

Uso de imágenes diagnósticas en trauma raquímedular

Imaging approach in spine trauma patients

Claudia Jimena Ortiz Liévano, MD*

Resumen

El trauma de la columna vertebral trae implicaciones serias tanto para la morbilidad del paciente como para el sistema de salud, por lo cual es necesario conocer el enfoque diagnóstico por imágenes, ya que este es fundamental para el manejo de los pacientes. Para ello se debe recordar la anatomía, la biomecánica de la columna y entender muy bien los mecanismos del trauma, ya que de esto dependen las indicaciones de los exámenes radiológicos pertinentes. [Ortiz CJ. *Uso de imágenes diagnósticas en trauma raquímedular UNAB 2011; 14:22-31*].

Palabras clave: Lesión espinal, Lesión columna vertebral, Trauma medular, Diagnóstico.

Introducción

Dada la gran incidencia de trauma de columna vertebral y las implicaciones que esto puede tener tanto para el paciente como para el sistema de salud, se hace necesario conocer más a fondo y correlacionar su fisiopatología, clínica y diagnóstico radiológico para poder ofrecer un adecuado manejo. Debido al avance tecnológico de la radiología en los últimos años, la siguiente revisión intenta dar unas pautas actuales al clínico para una mejor práctica en el momento de recibir un paciente en estas condiciones, para así lograr un trabajo más oportuno y eficaz, y reducir la morbilidad.

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura médica acerca del trauma de la columna vertebral con y sin lesión neurológica, generalidades y, específicamente, el diagnóstico por imágenes. Para ellos se hizo búsqueda en Pubmed usando las palabras MeSH "*Spinal injury*", "*Spinal cord injury*", "*Spinal trauma*", y "*Diagnosis*". Igualmente se buscó en libros de neurocirugía, ortopedia, trauma y radiología; luego se extendió a Google. Se encontraron 518 artículos potenciales, de los cuales 61 fueron útiles para esta revisión. Para la elaboración de este artículo se tuvieron en cuenta los niveles de recomendación pertinentes para cada estudio diagnóstico (tabla 1).

Summary

The trauma of the spine brings serious implications for the morbidity of patients and the health system, making it necessary to know the imaging approach, as this is critical to the patient management. For these reason you must remember the anatomy, biomechanics of the spine and understand the mechanisms and causes of the trauma, as this depends on the indications of the relevant radiologic exams. [Ortiz CJ. *Imaging approach in spine trauma patients. UNAB 2011; 14:22-31*].

Key words: Spinal injury, Spinal cord injury, Spinal trauma, Diagnosis.

Definición y frecuencia

Es una lesión en la columna vertebral que resulta en un cambio, ya sea temporal o permanente, de las funciones motoras, sensitivas o autonómicas.^{1,2}

Las lesiones raquímedulares son causa importante de incapacidad; afectan a personas jóvenes, principalmente hombres entre 15-35 años, lo que lleva a importantes pérdidas socioeconómicas y a altos costos en su atención, cuidado y rehabilitación.³ En Estados Unidos cada año ocurren 10.000 nuevos casos,⁴ con una prevalencia de 191.000 casos; el costo por año es de US\$ 5.6 billones por año, el que va en aumento con los años.⁵ En el ámbito mundial tiene una incidencia anual estimada de 15-40 casos por millón de habitantes.⁶

En 10-14% de los casos se presentan lesiones neurológicas, de las cuales el 85% se presentan en el momento del trauma y 5-10% durante el periodo posterior, usualmente se da por isquemia o progresión del edema de la médula espinal, pero también por falla en la inmovilización del paciente, las fracturas y dislocaciones de la columna cervical son las que más causan déficit neurológico, siendo las de mayor frecuencia de presentación, seguidas del trauma toracolumbar.⁷⁻¹⁰

* Estudiante, Programa de Especialización en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Fundación Oftalmológica de Santander Clínica Carlos Ardila Lülle, Bucaramanga, Colombia.

Etiología y manifestaciones

La principal causa de trauma de columna vertebral es el trauma cerrado por accidentes de tránsito (48%), seguido por caídas (21%), lesiones deportivas (14.6%), accidentes ocupacionales (20%) y violencia (16.6%). El trauma penetrante se da en el 10-20% de los casos.¹¹⁻¹³

Los signos y síntomas que aparecen en el trauma de columna vertebral dependen del daño tisular.^{1,2,14,15} Cuando el trauma se limita a la columna cervical, toracolumbar o sacra, sin compromiso neurológico, los signos y síntomas principales son la limitación funcional y el dolor. Las manifestaciones del trauma de la columna con lesión neurológica son más complejas y dependen de su localización.¹⁶⁻²¹

En cuanto a las manifestaciones del trauma cervical, es posible que exista una lesión neurológica en un paciente asintomático con historia de accidente de tránsito, trauma facial o craneoencefálico, por lo que debe considerarse que hay lesión neurológica en la columna cervical hasta que se demuestre lo contrario.²²

Hay factores que ayudan a predecir un alto riesgo de lesión cervical: Glasgow <14, dolor cervical, pérdida de la consciencia, déficit neurológico, intoxicación por drogas y algunos mecanismos específicos del trauma como accidente de tránsito y caída de una altura mayor de 3 metros.²³⁻²⁵ Las lesiones cervicales pueden presentar daño neurológico en un 40-50% de los casos, siendo secundario a fractura cervical en un 25%.^{26,27}

En cuanto al trauma toracolumbar, la unión toracolumbar (T10-L2) es la más susceptible para lesionarse: T1-T10 16%, T11-L1 52% y L1-L5 32%.^{28,29}

La severidad de la lesión toracolumbar depende de las características anatómicas, la magnitud, el impacto, la fuerza y la posición que adoptaba el paciente en el momento del trauma; la mitad de los pacientes con trauma toracolumbar tienen lesión neurológica.³⁰

Se debe sospechar trauma raquímedular (componente neurológico) en un paciente consciente con dolor localizado en la columna toracolumbar, con sensación de entumecimiento en las extremidades, parestesias o parálisis,

dificultad para la micción; y en un paciente inconciente con hematomas o laceraciones en la región dorsal o lumbar, extremidades flácidas e hipotónicas sin respuesta a estímulos dolorosos, distensión abdominal o globo vesical.³¹

La lesión neurológica se entenderá mejor al hablar de la clasificación neurológica del trauma raquímedular según la Asociación Americana de Lesiones Espinales (ASIA). Existen algunos síndromes clínicos para tener en cuenta:¹⁷⁻¹⁹

- Síndrome medular anterior: resulta de la compresión en la cara anterior de la médula espinal con pérdida variable de la función motora y dolor, la propiocepción y la sensación de temperatura se encuentran conservadas.
- Síndrome medular central: asociado a lesión por extensión, más frecuente en personas mayores y cursa con disminución de la fuerza motora en las extremidades superiores, pérdida sensorial y sensibilidad sacra.
- Síndrome de Brown Séquard: se presenta debido a hemisección de la médula que resulta en pérdida ipsilateral de la propiocepción las funciones motoras, pérdida del dolor contralateral y la termosensibilidad.
- Cono medullaris: lesión del cono o la columna sacra y las raíces nerviosas lumbares. Causa anestesia en silla de montar, vejiga e intestinos arrefléxicos y disminución de la fuerza en los miembros inferiores.
- Cauda equina: lesión de las raíces nerviosas lumbosacras. Clínicamente se presenta similar al cono medullaris, se diferencia en la asimetría de la fuerza en ambos miembros inferiores.

Fisiopatología

El trauma de la columna vertebral tiene dos fases (tabla 1). La primera fase consiste en la lesión mecánica inicial en la cual el daño de la columna vertebral (fractura o dislocación) directamente imparte una fuerza a la médula espinal, alterando los axones, vasos sanguíneos y membranas celulares. Posterior a esta fase se da la segunda, la cual consiste en disfunción vascular, isquemia, edema, excitotoxicidad, cambios electrolíticos, producción de radicales libres, respuesta inflamatoria y apoptosis. Se considera que el déficit neurológico aparece inmediatamente después de la lesión inicial y durante la segunda fase se da un periodo prolongado de destrucción tisular.¹⁶

Tabla 1. Niveles de recomendación

NIVEL A (Establecido como efectivo): requiere al menos 2 estudios consistentes clase I.
NIVEL B (probablemente efectivo): requiere por lo menos un estudio clase I o dos clase II o uno clase II y por lo menos dos estudios animales preclínicos controlados.
NIVEL C (posiblemente efectivo): requiere por lo menos un estudio clase II o dos clase III o uno clase III con por lo menos 2 estudios animales preclínicos controlados que provean soporte indirecto.
NIVEL EC (consenso de expertos): cuando la literatura publicada no se encuentra disponible para establecer la evidencia para las recomendaciones específicas en las imágenes usadas comúnmente se aceptan las recomendaciones de los expertos.
NIVEL U (datos inadecuados o en conflicto): los estudios no cumplen criterios que provean soporte alguno.

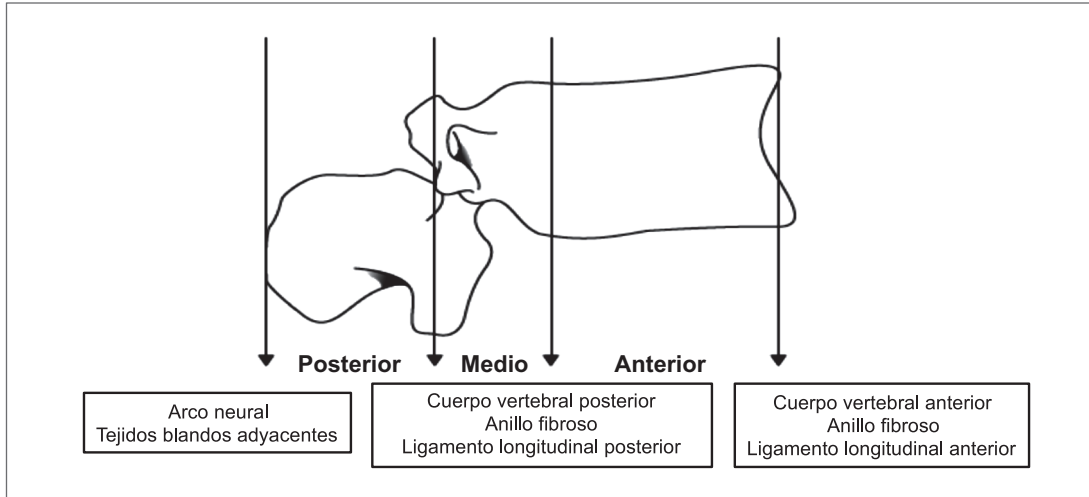


Figura 1. Elementos del cuerpo vertebral.

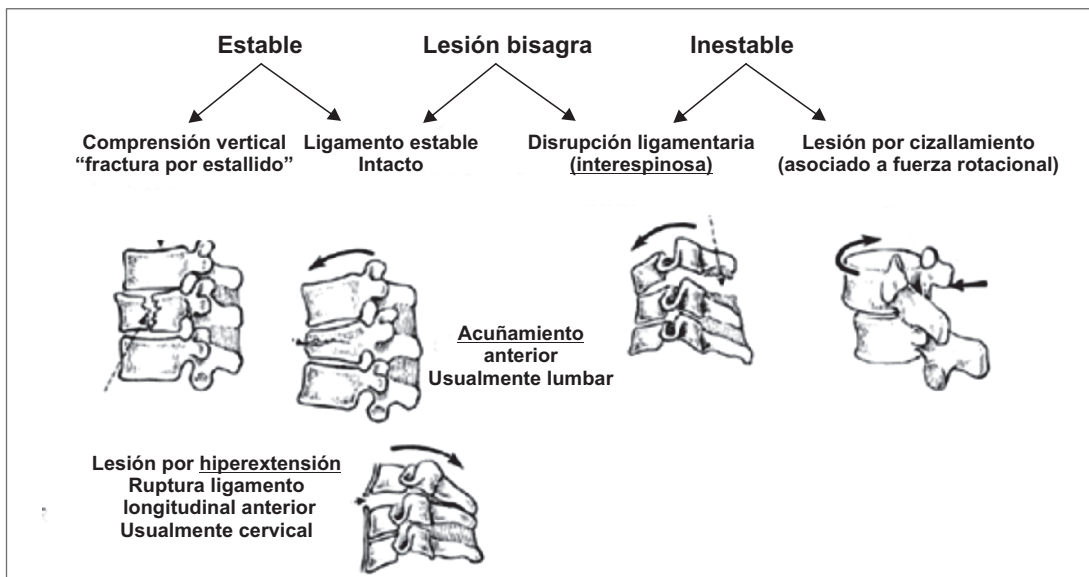


Figura 2. Clasificación fisiopatológica de las fracturas.

Los mecanismos de lesión determinan el grado de estabilidad. Se basan en un concepto de 3 columnas (figura 1), una columna media que comunica las columnas anterior y posterior según Denis establecido en 1983.^{20, 21} Cuando la columna media está intacta se conoce como estable, pero cuando está lesionada se considera inestable (figura 2).

Las lesiones espinales normalmente ocurren por una fuerza indirecta generada por un movimiento de la cabeza o del cuerpo más allá de los límites impuestos por las vértebras.²¹ Ocasionalmente los golpes directos también causan lesión, pero por lo general, actúan fuerzas combinadas (figura 3).

Flexión. Es la fuerza indirecta que más comúnmente lesiona, principalmente en dos áreas, los cuerpos vertebrales de C4 y C7 y entre T12 y L2.

Compresión. Genera una fractura por estallido.

Extensión. El cuerpo vertebral queda intacto pero causa, en la parte más anterior, tensión del ligamento longitudinal anterior, desgarro del espacio intervertebral o el cuerpo vertebral, avulsión de las esquinas anterosuperior o anteroinferior, o una combinación de ambas lesiones; en la parte posterior, la compresión resulta en fractura o fracturas de una o cualquiera de las partes del proceso espinoso, la lámina o las facetas.

Rotación. Causan disrupción del ligamento interespinoso y fractura de los elementos posteriores. Es la primera causa de fractura-dislocación de la columna.

Cizallamiento. Se da por una fuerza horizontal aplicada a una porción de la columna sobre otra. Tiende a dañar los ligamentos y causa fractura-dislocación toracolumbar.

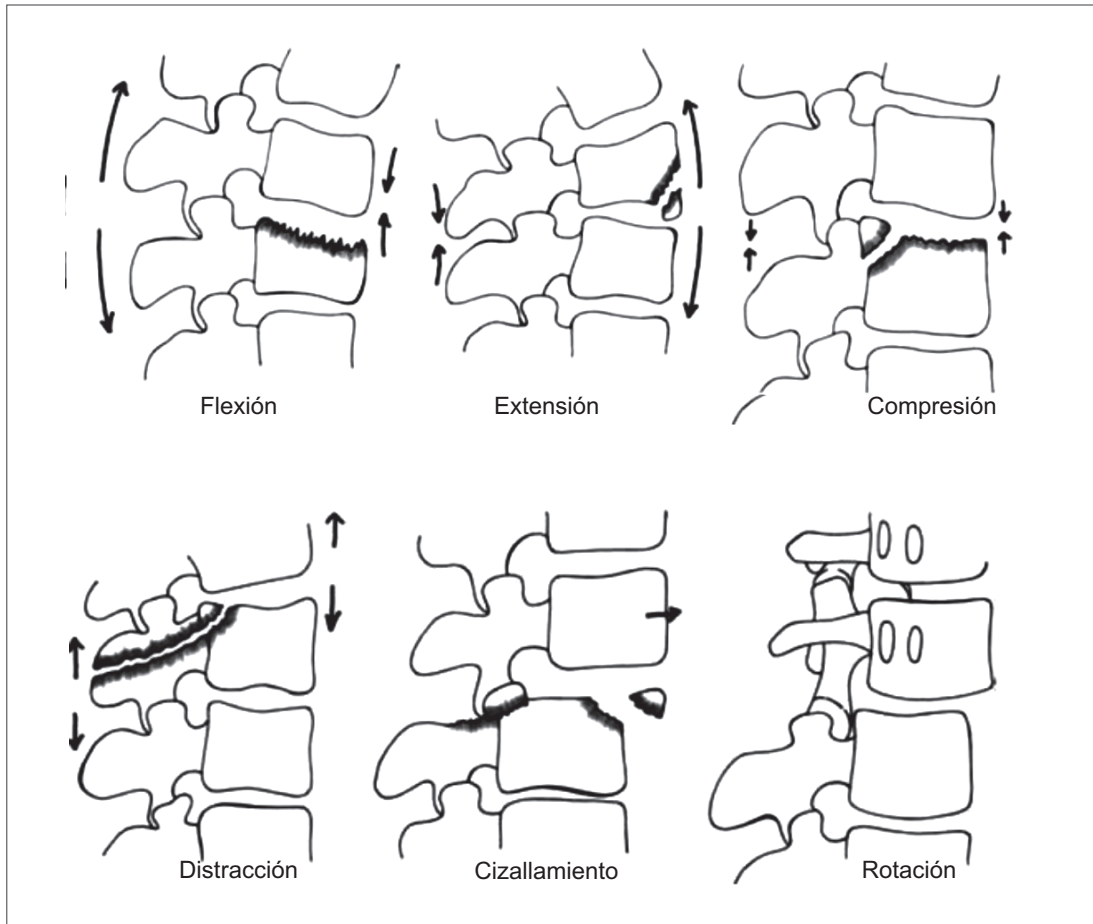


Figura 3. Mecanismo de lesión.

Distracción. Es opuesta a la compresión. Se da cuando hay un impulso de la cabeza alejándose de la columna cervical.

Clasificación

La clasificación del trauma de la columna vertebral sin daño neurológico depende del daño esquelético y se valora por medio del examen radiológico, radiografía, tomografía o resonancia magnética. Para entender fácilmente el grado y tipo de lesión que tiene el paciente se toma en cuenta los siguientes parámetros: el número de columnas lesionadas, establece si la lesión es estable o inestable; el desplazamiento, ya sea anterior o lateral y el porcentaje comprometido; el grado de angulación para valorar la estabilidad; el compromiso del canal medular y la pérdida de la altura del cuerpo vertebral tomando como modelo el nivel inmediato superior.³² Otro modo de clasificar el trauma vertebral es según su localización o, como se explicó anteriormente, según su mecanismo de lesión. Según el tipo específico de lesión de la columna, el cual puede resultar de la combinación de uno o más mecanismos, existen:^{8,33}

Dislocación atlanto-occipital. Son poco comunes y son causadas por un trauma severo en flexión y distracción. Los

pacientes con este tipo de lesión mueren por destrucción del tallo y apnea o sufren déficit neurológico severo.

Fractura del Atlas (C1). Son el 5% de las fracturas cervicales agudas; un 40% se asocian a fractura del axis (C2). La fractura más común de C1 es una fractura por estallido conocida como fractura de Jefferson, consiste en disrupción del anillo anterior y posterior con desplazamiento lateral de las masas laterales del cuerpo vertebral. Se da por una carga axial y es una fractura inestable. Se recomiendan proyecciones radiográficas en proyección odontoides con boca abierta y en tomografía centradas en C1 y C2.

Subluxación rotada de C1. Es más frecuente en niños. Ocurre espontáneamente después de un trauma, por artritis reumatoide o posterior a una infección del tracto respiratorio superior. Se evalúa mejor con proyección de odontoides con la boca abierta, en la cual la odontoides no está equidistante de las dos masas laterales de C1.

Fractura del axis (C2). El axis es la vertebra cervical más larga e inusual en su forma por lo que es susceptible a varias fracturas dependiendo de la fuerza y dirección del impacto. Representan el 18% de todas las fracturas de la columna cervical.

Fractura de odontoides. El 60% comprometen el proceso odontoides. Inicialmente se identifican en una radiografía de columna cervical lateral o proyección de odontoides con boca abierta, sin embargo, requiere TC. Existen 3 tipos: tipo 1, que compromete la punta de la odontoides, es poco común; tipo 2, que ocurre a través de la base del diente, son más comunes; y tipo 3, que ocurre en la base del diente y se extiende oblicuamente por el cuerpo del axis.

Fracturas posteriores de C2. Incluyen las fracturas de Hangman, correspondiente a la odontoides y las de las demás estructuras; resultan de un mecanismo de extensión. Son el 20% de las fracturas del axis. Existen algunas variantes, incluyendo fracturas bilaterales a través de las masas laterales o pedículos. El 80% son de Hangman y el 20% restante son fracturas odontoideas, a través del cuerpo, pedículos, lámina, masas laterales o los procesos espinosos.

Fractura y dislocación (C3-C7). Las fracturas de C3 son poco comunes. En adultos el nivel más común de fractura es en C5 y de luxofractura en C5-C6 los patrones más comunes de lesión a este nivel son las fracturas del cuerpo vertebral con o sin luxación del proceso articular y fractura de la lámina, proceso espinoso, pedículos y masas laterales. Cuando hay dislocación facetaria el riesgo de lesión neurológica aumenta; si es unilateral 80% y bilateral mucho mayor, 16% sufre lesión neurológica incompleta y 84% completa.

Fractura columna torácica (T1-T10). Las fracturas se clasifican en:

1. Compresión anterior: resultan de lesiones por compresión y por flexión. Hay disminución de la altura del cuerpo vertebral anterior en más del 25%. La mayoría son estables.
2. Por estallido: se dan por compresión vertical axial y son inestables.
3. Fractura de Chance: son fracturas transversas a través del cuerpo vertebral por flexión. Son inestables generalmente.
4. Fractura-dislocación: son poco comunes. Se dan por flexión extrema o trauma por estallido severo causando lesión de los elementos posteriores del cuerpo vertebral. Son inestables.

Fractura de la unión toracolumbar (T11-L1). Las fracturas a este nivel son debidas a la inmovilidad de la columna torácica. Se dan por hiperflexión aguda y rotación. Son inestables. Generalmente se acompañan de lesión vesical o disfunción intestinal.

Fractura lumbar. Son similares a las fracturas de la columna torácica y de la unión toracolumbar.

La Asociación Americana de Lesiones Espinales (ASIA) estandarizó un lenguaje para utilizarlo en la descripción de la lesión de la médula el cual ha sido utilizado universalmente como una guía práctica para evaluar y clasificar el daño causado por estas lesiones medulares.⁶⁰ La idea es clasificar al paciente según la gravedad de la lesión. Para clasificar el trauma raquímedular, según la ASIA se debe tener en cuenta el examen físico motor y sensitivo, los niveles neurológicos afectados y los diferentes síndromes clínicos (tabla 2).^{33,35}

Tabla 2. Fases y eventos clave del trauma de columna

FASES Y EVENTOS CLAVE	≤2 hr	≤48 hr	≤ 14 d	≤6 m	≥6m
Fase de lesión	Primaria inmediata	Aguda temprana	Subaguda secundaria	Intermedia	Crónica tardía
Procesos y eventos	Lesión traumática mecánica primaria axonal Hx sustancia gris Necrosis hemorrágica Activación microglia Factores liberadores (IL1, IL6, FNTα)	Edema vasogénico y citotóxico Peroxidación de lípidos, excitotoxicidad mediada por glutamato Hemorragia continua y necrosis Invasión por neutrófilos Desmielinización temprana Muerte neuronal Edema axonal Eventos sistémicos (shock sistémico, shock neurogénico, hipoxia, hipotensión)	Infiltración por macrófagos Reactivación astrocitosis Reparación y resolución del edema	Formación continua de cicatriz glial Formación quística Estabilización de la lesión	Degeneración walleriana prolongada Desmielinización axonal Plasticidad funcional
Objetivo terapéuticos	Neuroprotección	Neuroprotección Modulación inmunológica Remielinización celular Degradación cicatriz glial		Degradación cicatriz glial	Rehabilitación neuroprótesis

En cuanto a la escala de evaluación sensitiva, se lleva a cabo por medio de los dermatomas, valorando los esfínteres anales y vesicales. Cada dermatoma tiene un punto específico recomendado para evaluar como muestra la

figura 4. En cuanto a la escala motora, se evalúa por medio de la fuerza, hay 10 grupos de músculos que representan la inervación motora de la médula espinal cervical y dorsolumbar.

Patient Name _____
 Examiner Name _____ Date/Time of Exam _____

ASIA AMERICAN SPINAL INJURY ASSOCIATION **STANDARD NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY** **ISCOS**

MOTOR
 KEY MUSCLES (scoring on reverse side)

C5	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Elbow flexors
C6	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Wrist extensors
C7	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Elbow extensors
C8	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Finger flexors (distal phalanx of middle finger)
T1	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Finger abductors (little finger)

UPPER LIMB TOTAL (MAXIMUM) + =
 (25) (25) (50)

Comments: _____

L2	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Hip flexors
L3	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Knee extensors
L4	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Ankle dorsiflexors
L5	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Long toe extensors
S1	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Ankle plantar flexors

Voluntary anal contraction (Yes/No)

LOWER LIMB TOTAL (MAXIMUM) + =
 (25) (25) (50)

NEUROLOGICAL LEVEL R L
The most caudal segment with normal function

COMPLETE OR INCOMPLETE?
Incomplete = Any sensory or motor function in S4-S5

ASIA IMPAIRMENT SCALE

ZONE OF PARTIAL PRESERVATION
Caudal extent of partially innervated segments

SENSORY MOTOR R L

SENSORY
 KEY SENSORY POINTS

0 = absent
 1 = impaired
 2 = normal
 NT = not testable

C2	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
C3	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
C4	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
C5	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
C6	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
C7	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
C8	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
T1	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
T2	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
T3	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
T4	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
T5	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
T6	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
T7	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
T8	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
T9	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
T10	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
T11	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
T12	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
L1	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
L2	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
L3	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
L4	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
L5	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
S1	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
S2	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick
S3	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Light Touch
S4-5	<input type="checkbox"/>	R	<input type="checkbox"/>	L	Pin Prick

Any anal sensation (Yes/No)

TOTALS: + =
 (MAXIMUM) (54) (54) (54) (54)

PIN PRICK SCORE (max: 112)
 LIGHT TOUCH SCORE (max: 112)

• Key Sensory Points

MUSCLE GRADING

0 total paralysis

1 palpable or visible contraction

2 active movement, full range of motion, gravity eliminated

3 active movement, full range of motion, against gravity

4 active movement, full range of motion, against gravity and provides some resistance

5 active movement, full range of motion, against gravity and provides normal resistance

5* muscle able to exert, in examiner's judgement, sufficient resistance to be considered normal if identifiable inhibiting factors were not present

NT not testable. Patient unable to reliably exert effort or muscle unavailable for testing due to factors such as immobilization, pain on effort or contracture.

ASIA IMPAIRMENT SCALE

A - Complete: No motor or sensory function is preserved in the sacral segments S4-S5.

B - Incomplete: Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-S5.

C - Incomplete: Motor function is preserved below the neurological level, and more than half of key muscles below the neurological level have a muscle grade less than 3.

D - Incomplete: Motor function is preserved below the neurological level, and at least half of key muscles below the neurological level have a muscle grade of 3 or more.

E - Normal: Motor and sensory function are normal.

CLINICAL SYNDROMES (OPTIONAL)

Central Cord

Brown-Sequard

Anterior Cord

Conus Medullaris

Cauda Equina

STEPS IN CLASSIFICATION

The following order is recommended in determining the classification of individuals with SCI.

- Determine sensory levels for right and left sides.
- Determine motor levels for right and left sides.
Note: in regions where there is no myotome to test, the motor level is presumed to be the same as the sensory level.
- Determine the single neurological level.
This is the lowest segment where motor and sensory function is normal on both sides, and is the most cephalad of the sensory and motor levels determined in steps 1 and 2.
- Determine whether the injury is Complete or Incomplete (sacral sparing).
If voluntary anal contraction = No AND all S4-5 sensory scores = 0 AND any anal sensation = No, then injury is COMPLETE. Otherwise injury is incomplete.
- Determine ASIA Impairment Scale (AIS) Grade:
Is injury Complete?
 NO → If YES, AIS=A Record ZPP (For ZPP record lowest dermatome or myotome on each side with some (non-zero score) preservation)
 YES → **Is injury motor incomplete?**
 YES → If NO, AIS=B (Yes=voluntary anal contraction OR motor function more than three levels below the motor level on a given side.)
 NO → **Are at least half of the key muscles below the (single) neurological level graded 3 or better?**
 NO → AIS=C YES → AIS=D

If sensation and motor function is normal in all segments, AIS=E
Note: AIS E is used in follow up testing when an individual with a documented SCI has recovered normal function. If at initial testing no deficits are found, the individual is neurologically intact; the ASIA Impairment Scale does not apply.

Figura 4. Guía de la ASIA para la clasificación estándar del trauma raquimedular.

Enfoque diagnóstico por imágenes

El diagnóstico radiológico es fundamental para el manejo de estos pacientes. Para esto se debe recordar la anatomía, la biomecánica de la columna y entender muy bien los mecanismos de trauma. Es importante conocer las indicaciones y el uso de cada uno de los exámenes, así como cuáles de estos tiene disponibles en su lugar de trabajo.

Los objetivos del diagnóstico por imágenes en el trauma de la columna son:

- Revelar las fracturas óseas
- Determinar la altura y forma de los cuerpos vertebrales
- Definir si hay lisis o listesis
- Determinar el tipo de lesión ligamentosa
- Evaluar la presencia o no de compresión medular
- Valorar la severidad del daño medular y de las raíces nerviosas

Se debe tener en cuenta una serie de factores de riesgo para saber a que paciente se le va a realizar estudio imagenológico y a cual no. En el mejor de los casos,^{36, 37} un paciente que ingresa al servicio de urgencias por trauma en la columna no necesitará exámenes radiográficos si:

- El paciente se encuentra completamente alerta, sin signos de intoxicación por drogas recreativas, alcohol o medicamentos.
- El mecanismo de lesión no fue de alta energía; es decir, no más de 3mts de altura si es una caída o no más de 100 kms/hr si fue un accidente de tránsito.
- El paciente niega dolor en la columna y no tiene lesiones concomitantes.
- No tiene déficit neurológico alguno, ni signos ni síntomas neurológicos.

A los pacientes que no cumplen con estos criterios se recomienda evaluación radiológica, que puede ir desde una placa convencional del sitio afectado hasta una resonancia magnética de la columna vertebral completa.³⁸ Cuando hay criterios clínicos como dolor, déficit neurológico, Glasgow \leq 8, accidente de tránsito a alta velocidad, la sensibilidad de este enfoque se aproxima al 100% para detectar lesiones vertebrales.³⁹

Radiografía convencional. La sensibilidad depende de la severidad del trauma, lo que la hace muy variable, 39 a 94%.^{40,41} Esto depende también de la estructura afectada.

Columna cervical. La radiografía lateral de la columna vertebral cervical es la primera que se debe realizar. Está dentro del protocolo junto a la placa de tórax, abdomen y pelvis que se ha de solicitar a los pacientes de trauma. El 74 al 93% de las lesiones cervicales se pueden identificar con una placa lateral bien tomada (tabla 2);³³ sin embargo, no es fácil lograr esto por la situación del paciente, lo cual lleva a una alta tasa de falsos negativos.⁴² Por esta razón se recomienda realizar otras proyecciones (AP y boca abierta), con lo que la sensibilidad aumenta al 99%.⁴³

Columna toracolumbar. Las indicaciones para realizar una placa convencional son:^{41,42}

- Lesión cervical identificada, ya que la tasa de otra lesión torácica o lumbar es del 11%.
- Presencia de fractura del calcáneo por caída.
- Dolor en la columna vertebral en la región dorsal o lumbar.
- Lesión causada por accidente de alta energía en tórax, abdomen o pelvis.
- Déficit neurológico.
- Estado alterado del paciente que impida realizar un examen físico adecuado.

Las proyecciones deben realizarse en AP y lateral en el sitio sintomático, teniendo especial atención en T10-L2 ya que la mayoría de fracturas ocurre a este nivel.³⁶

Sacro: No se realiza rutinariamente. Está indicado en pacientes con fractura o dislocación de la unión lumbosacra. Se solicita en caso de dolor o déficit neurológico que clínicamente implique el sacro. Las proyecciones utilizadas son AP, inlet y outlet de pelvis y lateral, y AP del sacro.³⁴

Tomografía computarizada. La adquisición de las imágenes del cuerpo por tomografía (TC) se ha vuelto el examen de imagen de elección inicial, ya que el tiempo de realización y evaluación es más rápido si se tiene en cuenta que las placas convencionales es necesario repetirlas por la dificultad para realizarlas debido al estado del paciente lesionado. Además, es más sensible para la detección de fracturas y reduce costos por lo mismo, al disminuir tasas de falsos negativos.⁴⁶⁻⁴⁹

La exposición a radiación de la TC es mayor que en la radiografía convencional; sin embargo, la urgencia es más importante que el riesgo teórico de malignidad inducido por radiación.⁵⁰

Se deben realizar proyecciones axiales con reconstrucciones sagitales y coronales. La TC es una modalidad superior para evaluar la anatomía ósea de la columna junto a la radiografía convencional, con un nivel de recomendación: EC.⁵¹

Columna cervical. La sensibilidad para detectar fracturas es de 90-99% y la especificidad del 72-89%.³⁵ Debe realizarse si:³⁴

- La radiografía es de baja calidad e inaceptable.
- No se ven claramente las uniones cervicotorácica y toracolumbar.
- Se identifica lesión en la radiografía convencional.
- El paciente se encuentra intubado y no se puede examinar exhaustivamente.
- Si hay dolor cervical a pesar de hallazgos negativos en la Rx.
- Hay lesión neurológica en extremidades superiores a pesar de ser la radiografía normal.

Columna toracolumbar y sacra. Se debe realizar específicamente a pacientes obesos, aquellos que continúan con dolor o algún déficit neurológico a pesar de tener una radiografía previa normal y para evaluar una lesión ya identificada en la placa convencional. Si se solicita TC toracoabdominal o pélvico por otra lesión concomitante, es posible evaluar la columna con este examen encontrándose

una sensibilidad de 95-97% para fracturas lumbares y 62-86% para fracturas dorsales.^{38, 52} El sacro se evalúa por tomografía cuando hay sospecha de lesión de la cintura pélvica.

Resonancia magnética. Evalúa mejor los tejidos blandos incluyendo disco intervertebral, ligamentos y la médula espinal.⁵³⁻⁵⁵ Permite evaluar la compresión medular, contusión o hemorragia; permite demostrar hematomas epidurales, prolapsos discal agudo y disrupción ligamentosa, su severidad y el pronóstico neurológico, así como la correlación de la función anatómica y metabólica en las actividades sensitivas y motoras, todo esto con un nivel de recomendación B.^{51, 56} Adicionalmente, se usa para identificar la localización exacta de la lesión, con un grado de recomendación: B;⁵¹ también evalúa secuelas postraumáticas como mielomalacia y fístulas arteriovenosas.³⁹

Tiene un tiempo más prolongado de adquisición lo cual es contraproducente para el paciente lesionado por lo que su papel como examen inicial permanece controvertido.³⁸ Está indicada en pacientes que:

- Tienen una lesión neurológica que no concuerda con la fractura ósea visualizada con otros métodos diagnósticos.
- En quienes se sospecha hernia discal.
- En quienes tienen lesión medular sin evidencia en la radiografía convencional o en la tomografía (SCIWORA: lesión medular sin anomalía radiográfica, como ocurre cuando hay un hematoma epidural, hernia discal aislada y aguda o estenosis del canal.^{57, 58}
- Para medir el grado de compresión medular, para pronóstico de severidad y recuperación.⁵⁹

Columna cervical. La resonancia magnética se utiliza cuando es necesario detectar lesión ligamentosa en pacien-

tes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos y no es posible un examen físico exhaustivo; en quienes presentan cambios degenerativos crónicos por lo que no se puede diferenciar lesiones agudas, y en aquellos en quienes persiste el dolor a pesar de otros estudios negativos.^{60, 61}

Columna toracolumbar: Es útil para el diagnóstico de hernia discal o un proceso epidural, cuando el examen físico no corresponde a los hallazgos de la radiografía convencional o la tomografía.³⁸

Angioresonancia. Existe una incidencia de 25-46% de lesión de la arteria vertebral con el trauma de columna, la mayoría son asintomáticos, por lo cual se debe tener en cuenta este estudio como un método no invasivo para estudiar el flujo vascular.³⁴

Sonografía espinal intraoperatoria. Es el método de evaluación de las anomalías de la médula espinal y el canal en tiempo real mediante ultrasonografía durante el procedimiento quirúrgico. Su nivel de recomendación es C.⁵¹

Tomografía por emisión de positrones. Se utiliza para evaluar pacientes con mielopatía compresiva; permite aproximarse a las características metabólicas de la médula espinal postrauma. El nivel de evidencia es C.⁵¹

Conclusiones

En términos generales, el estudio inicial del paciente que ingresa al servicio de urgencias por trauma de columna vertebral es la radiografía convencional. Para evaluar el sistema óseo el mejor método es la tomografía computarizada, mientras que la resonancia magnética tiene la mayor utilidad para evaluar tejidos blandos (figura 5).

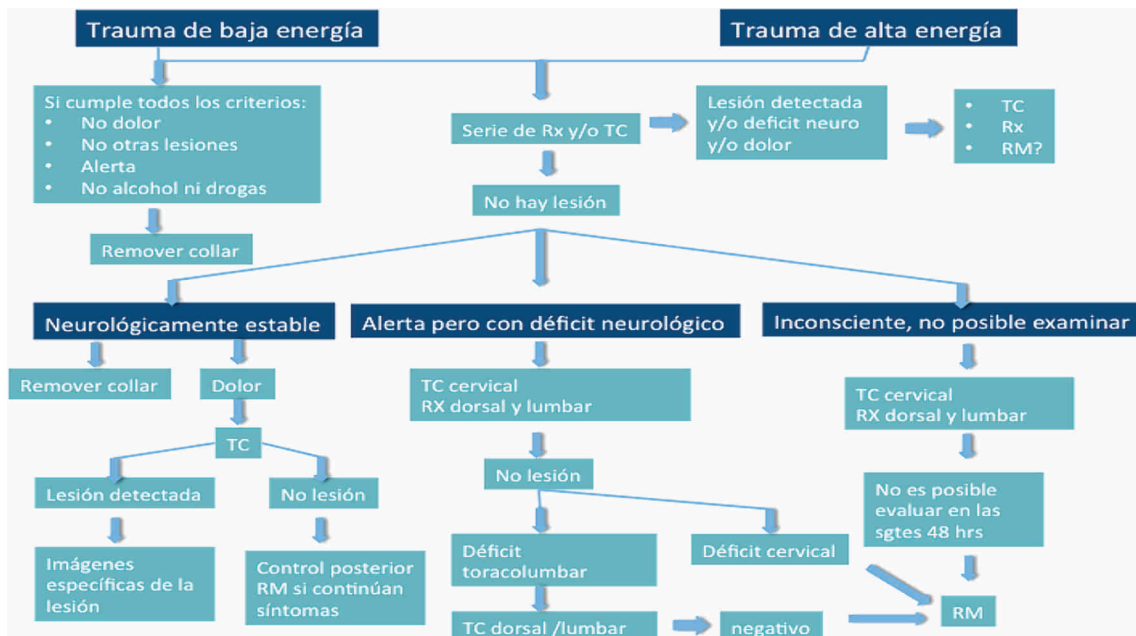


Figura 5. Algoritmo diagnóstico en trauma de columna lumbar.

Referencias

- American Spinal Injury Association. International Standards for Neurological Classifications of Spinal Cord Injury. Chicago: American Spinal Injury Association, 2000:1-23.
- Ditunno JF Jr, Young W, Donovan WH, Creasey G. The international standards booklet for neurological and functional classification of spinal cord injury. *Paraplegia* 1994; 32:70-80.
- Sundgren PC, Flanders AE. Acute spinal trauma. In: Hodler J, Von Schultess GK, Zollikofer CH. Diseases of the brain, head and neck, spine, diagnostic imaging and interventional techniques. Zurich, Switzerland: Syllabus, 2008: 191-194.
- Harvey C, Rothschild BB, Asmann AJ, Stripling T. New estimate of traumatic SCI prevalence: a survey-based approach. *Paraplegia* 1990; 28: 537-44.
- Berkowitz M. Assessing the socioeconomic impact of improved treatment of head and spinal cord injuries. *J Emerg Med* 1993; 1: 63-7.
- Sekhon LH, Fehlings MG. Epidemiology, demographics, and pathophysiology of acute spinal cord injury. *Spine* 2001; 26:2-12.
- Rogers WA. Fractures and dislocations of the cervical spine; an end-result study. *J Bone Joint Surg* 1957; 39:341-351.
- Saul T. in conjunction with the joint selection on neurotrauma and critical care of the American Association of neurological surgeons and congress of neurological surgeons. Advanced trauma life support. American College of Surgeon, April 1998.
- Hill MW, Dean SA. Head injury and facial injury: is there an increased risk of cervical spine injury? . *J Trauma* 1993; 34:549-54.
- Riggins RS, Kraus JF. The risk of neurological damage with fractures of the vertebrae. *J Trauma*, 1997; 17:126-30.
- Castellano V, Bocconi FL. Injuries of the cervical spine with spinal cord involvement (myelic fractures): statistical considerations. *Bull Hosp J Dis Orthop Inst*, 1970; 31:188-98.
- Tator CH, Carson JD, Edmonds VE. Spinal injuries in ice hockey. *Clin Sports Med* 1998; 17:183-94.
- Sonntag VKH, Volmer DG. Approach to the patient and the diagnostic evaluation. Winn HR. *Youmans neurological surgery*. Saunders: Philadelphia, 2004:4869-83.
- Rhee P, Kuncir EJ, Johnson L, Brown C, Velmahos G, Martin M, et al. Cervical spine injury is highly dependent on the mechanism of injury following blunt and penetrating assault. *J Trauma* 2006; 61:1166-70.
- Dawodu ST. Spinal cord injury - Definition, epidemiology, pathophysiology. <http://emedicine.medscape.com/article/322480>. Consultado septiembre 2010.
- Rowland JW, Hawryluk GWJ, Kwon B, Fehlings MG. Current status of acute spinal cord injury pathophysiology and emerging therapies: Promise on the horizon. *Neurosurg Focus* 2008; 25(5):E2.
- Maynard FM Jr, Bracken MB, Creasey G, Dituno JF Jr, et al. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *Spinal Cord* 1997; 35:266-274.
- Mirvis SE, Geisler FH, Jelinek JJ, Joslyn JN, et al. Acute cervical spine trauma: evaluation with 1.5-T MR imaging. *Radiology*, 1988; 166:807-816.
- McKinley W, Santos K, Meade M, Brooke K. Incidence and Outcomes of Spinal Cord Injury Clinical Syndromes. *J Spinal Cord Med*, 2007;30:215-224.
- Bone I, Lindsay KW. Spinal trauma. Bone I, Lindsay KW. *Neurology and neurosurgery illustrated*. Churchill Livingstone, 1997: 401-4.
- McConell J, Eyres R, Nightindale J. The spine. McConell J. *Interpreting trauma radiographics*. Blackhell Publishing Ltd, 2005: 199-238.
- Van Goethem JWM, Van den Hauwe, Parizel PM. Spinal imaging: diagnostic imaging of the spine and spinal cord. Springer, 2007: 279-325.
- Cadoux CG, White JD, Hedberg MC. High-yield roentgenographic criteria for cervical spine injuries. *Ann Emerg Med* 1997; 16:738-42.
- Nunez DB, Quencer RM. The role of helical CT in the assessment of cervical spine injuries. *AJR* 1998; 171:951-7.
- Schleehauf K, Ross SE, Civil ID, Schwab CW. Computed tomography in the initial evaluation of the cervical spine. *Ann Emerg Med* 1989; 18:815-7.
- Borock EC, Gabram SG, Jacobs LM, Murphy MA. A prospective analysis of a two-year experience using computed tomography as an adjunct for cervical spine clearance. *J Trauma* 1991; 31:1001-6.
- Colterjohn NR, Bednar DA. Identifiable risk factors for secondary neurologic deterioration in the cervical spine-injured patient. *Spine* 1995; 20:2293-7.
- Burgos J, Rapariz JM, Gonzalez-Herranz P. Anterior endoscopic approach to the thoracolumbar spine. *Spine* 1988; 23:2427-31.
- Carpenter MB. Core text of neuroanatomy, 4th edn. Wilkins & Wilkins, 1991.
- Hanley EN Jr, ESKA y ML. Thoracic spine fractures. *Orthopedics* 1989; 12:689-96.
- Giraldo J, Cumplido A, Gonzalez JW, Uribe H. Trauma raquimedular. 100 emergencias neuroquirúrgicas. UdeA HUSVP, 122. En: <http://www.docstoc.com/docs/93419491/IMAGENES-DIAGNOSTICAS-EN-TRAUMA-ENCEFALOCRANEANO>.
- De la Torre D, Pérez JA, Góngora J. Evaluación de pacientes con traumatismo raquimedular clínico y radiológico. *Trauma*, 2001; 4:22-28.
- Deliganis AV, Baxter AB, Hanson JA, Fisher DJ, Cohen WA, Wilson AJ, et al. Radiologic spectrum of craneocervical distraction injuries. *Radiographics* 2000; 20:237-50.
- Chafetz R, Vogel L, Betz R, Gaughan JP, Mulcahey MJ. International standards for neurological classification of spinal cord injury: training effect on accurate classification. *J Spinal Cord Med* 2008; 31:538-42.
- Mulcahey MJ, Gaughan J, Betz R, Vogel LC. Rater agreement on the ISCSCI motor and sensory scores obtained before and after formal training in testing technique. *J Spinal Cord Med* 2007; 30: 146-149.
- Blackmore CC. Evidence-based imaging evaluation of the cervical spine in trauma. *Neuroimaging Clin N Am*, 2003; 13:283-91.
- Radiographic assessment of the cervical spine in asymptomatic trauma patients. *Neurosurgery*. 2002; 50: 30-5.
- France JC, Bono CM, Vaccaro AR. Initial radiographic evaluation of the spine after trauma: when, what, where, and how to image the acutely traumatized spine. *J Orthop Trauma* 2005; 19:640-9.

39. Bagley, LJ. Imaging of spinal trauma. *Radiol Clin N Am* 2006; 4: 1-11.
40. Widder S, Doig C, Burrowes P, Larsen G, Hulbert RJ, Kortbeek JB. Prospective evaluation of computed tomography scanning for spinal clearance of obtunded trauma patients: preliminary results. *J Trauma* 2004; 56:1179-84.
41. Nguyen GK, Clark R. Adequacy of plain radiography in the diagnosis of cervical spine injuries. *Emerg Radiol* 2005; 11: 158-61.
42. Bachulis BL, Long WB, Hynes GD, Johnson MG. Clinical indications for cervical spine radiographs in the traumatized patient. *Am J Surg*, 1987; 153:473-8.
43. MacDonald RL, Schwartz ML, Mirich D, Sharkey PW, Nelson WR. Diagnosis of cervical spine injury in motor vehicle crash victims: how many x-rays are enough? *J Trauma*. 1990; 30:392-7.
44. Hsu JM, Joseph T, Ellis AM. Thoracolumbar fracture in blunt trauma patients: guidelines for diagnosis and imaging. *Injury* 2003; 34:426-33.
45. Vaccaro AR, An HS, Lin S, Sun S, Balderston RA, Cotler JM. Noncontiguous injuries of the spine. *J Spinal Disord* 1992; 5:320-9.
46. Blackmore CC. Evidence-based imaging evaluation of the cervical spine in trauma. *Neuroimaging Clin N Am* 2003; 13:283-91.
47. Radiographic assessment of the cervical spine in asymptomatic trauma patients. *Neurosurgery* 2002; 50:30-5.
48. Del Rossi G, Heffernan TP, Horodyski M, Rehtine GR. The effectiveness of extrication collars tested during the execution of spine-board transfer techniques. *Spine J* 2004; 4:619-23.
49. Daffner RH. Cervical radiography for trauma patients: a time-effective technique? *AJR* 2000; 175:1309-11.
50. PM Phal, JC Anderson. Imaging in spinal trauma. *Sem Roentgenol* 2006; 12:191-6.
51. Lammertse D, Dungan D, Dreisbach J, Falci S, Flanders A, Marino R, et al. Neuroimaging in traumatic spinal cord injury: an evidence-based review for clinical practice and research. *J Spinal Cord Med* 2007; 30: 205-14.
52. Sheridan R, Peralta R, Rhea J, Ptak T, Noevelline R. Reformatted visceral protocol helical computed tomographic scanning allows conventional radiographs of the thoracic and lumbar spine to be eliminated in the evaluation of blunt trauma patients. *J Trauma* 2003; 55: 665-9.
53. Flanders AE, Croul SE. Spinal trauma. *Atlas SW. Magnetic Resonance imaging of the brain and spine*. Lippincott, Williams and Wilkins; 2002: 1769-1824.
54. Cohen WA, Giauque AP, Hallam DK, Linnau KF, Mann FA. Evidence-based approach to use of MR imaging in acute spinal trauma. *Eur J Radiol* 2003; 48:49-60.
55. Oner FC, vans Gils AP, Dhert WJ, Verbout AJ. MRI findings of thoracolumbar spine fractures: a categorization based on MRI examinations of 100 fractures. *Skeletal Radiol*, 1999; 28:433-43.
56. Quint DJ. Indications for emergent MRI of the central nervous system. *JAMA* 2000; 283:853-5.
57. Hayashi K, Yone K, Ito H, Yanase M, Sakou T. MRI findings in patients with a cervical spinal cord injury who do not show radiographic evidence of a fracture or dislocation. *Paraplegia* 1995; 33:212-5.
58. Hendey GW, Wolfson AB, Mower WR, Hoffman JR. Spinal cord injury without radiographic abnormality: results of the National Emergency X-Radiography Utilization Study in blunt cervical trauma. *J Trauma* 2002; 53:1-4.
59. Rao SC, Fehlings MG. The optimal radiologic method for assessing spinal canal compromise and cord compression in patients with cervical spinal cord injury. Part I: An evidence-based analysis of the published literature. *Spine* 1999; 24:598-604.
60. Benzel EC, Hart BL, Ball PA, Baldwin NG, Orrison WW, Espinosa MC. Magnetic resonance imaging for the evaluation of patients with occult cervical spine injury. *J Neurosurg* 1996; 85:824-9.
61. Albrecht RM, Kingsley D, Schermer CR, Demarest GB, Benzel EC, Hart BL. Evaluation of cervical spine in intensive care patients following blunt trauma. *World J Surg* 2001; 25:1089-96.