

There is a fracture, I need to find it: Revisión de las fracturas traumáticas cervicales.

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: **Joaquin Morán Marsili**, Cristina Utrilla Contreras, Aurea Díez Tascón, Maria Aranzazu Royo Orejas, Maria Jose Simon Merlo, Gonzalo Garzon Moll

Objetivos Docentes

Revisión de las fracturas cervicales traumáticas.

Revisión del tema

Introducción

Un guardia radiológica está llena de emergencias, urgencias y "urgencias". En general, la gran mayoría de los estudios que realizamos corresponden a este último grupo. Son relativamente pocas las exploraciones que inciden directamente en la morbimortalidad del paciente en *nuestras* 24 hs frente a la estación. Es en este contexto, donde aparece el paciente politraumatizado: otro nuevo abanico de opciones.

Así como ningún paciente es igual a otro, el politrauma continua con esa tónica: niños, jóvenes, ancianos, estables, inestables, coches, motos, bicicletas, precipitados y todas las combinaciones posibles. No queda ninguna duda de que la sensibilidad intraindividual de un radiólogo para la detección de patología es fluctuante a lo largo del día. Es por esta razón que esta revisión se focaliza en un tema que no podemos pasar por alto en ninguna situación traumática: las fracturas cervicales.

Se producen aproximadamente 5 millones de traumatismos al año en el mundo con 16.000 muertes al día correspondiendo la mitad a accidentes de tráfico. Un 5% tendrá lesiones cervicales y estas se localizan en más de la mitad de los casos a nivel subaxial, fundamentalmente en el nivel C6-C7. Hasta un 17 % de estas lesiones no son detectadas y generan un importante compromiso neurológico en un 30% de los pacientes. En Estados Unidos, un tercio de radiólogos son demandados, de las cuales un tercio corresponden a errores en detección de lesiones cervicales [1-3].

Anatomía y Biomecánica cervical

La columna cervical cuenta de siete huesos cervicales (C1-C7) y se divide en dos regiones: La **región occipitoatlantoaxoidea**, donde se estudiarán las fracturas craneocervicales que involucran a los cóndilos occipitales, el atlas (C1) y el axis (C2) y en los que se describen tipos de fracturas específicos. La **región subaxial** se extiende de C3-C7, observándose un patrón de lesiones extrapolables al resto de las vertebrae. Anatómicamente, existen dos grupos de estructuras osteoligamentosas:

- Elementos anteriores: **Cuerpo vertebral + Complejo Ligamentario Anterior** (CLA: Ligamento longitudinal anterior (LLA), disco intervertebral y Ligamento Longitudinal Posterior (LLP))
- Elementos posteriores: **Pedículos, facetas, láminas y apófisis espinosas + Complejo Ligamentario Posterior** (CLP: ligamento amarillo, ligamento facetario, ligamento inter y supraespinosos).

A grandes rasgos, la columna cervical alta permite movimientos en los tres planos; mientras que la subaxial realiza movimientos de flexo-extensión y rotación-inclinación.

Cuando la columna cervical pierde su capacidad de estar alineada por lesiones osteoligamentarias y es incapaz proteger elementos neurovasculares nobles, se considera **inestable** [4].

En las figuras 1-5 se recogen las principales referencias anatómicas óseas y ligamentarias de la región.

Cinemática de las lesiones cervicales

Mecanismos lesionales

Los mecanismos lesionales en la columna cervical responden a diferentes factores:

- La magnitud de la fuerza,
- La velocidad,
- y el **vector** en que se aplica esa fuerza.

Cuatro vectores básicos y sus combinaciones explican la mayoría de las lesiones cervicales: flexión, extensión, compresión, distracción y rotación. En la figura 6 se representan esquemáticamente las fuerzas vectoriales.

FLEXIÓN: Columna cervical media e inferior. Es el mecanismo más frecuente, 50-60% de las lesiones [4].

1. **HIPERFLEXIÓN PURA:** Poco frecuente. Vector de flexión en elementos anteriores y vector de distracción en elementos posteriores: Focalizar en **CLP**.
2. **HIPERFLEXIÓN COMBINADA:** Lo más frecuente.
 - a. **Hiperflexión-compresión:** Vectores de hiperflexión pura asociados a vector de compresión en elementos anteriores. Genera disrupción de **CLP** y fractura de **elementos anteriores**.
 - b. **Hiperflexión-distracción:** Vectores de hiperflexión pura asociados a vector de distracción global, que afecta a la totalidad de los elementos osteoligamentarios, fundamentalmente a **CLP** y se asocia a **luxación facetaria bilateral**.
 - c. **Hiperflexión-rotación:** Vectores de hiperflexión pura asociados a vector global de rotación que genera **luxación facetaria unilateral**.

EXTENSIÓN:

1. **HIPEREXTENSIÓN PURA:** Poco frecuente. Vector de distracción en elementos anteriores y

vector de extensión en elementos posteriores: focalizar en **CLA**.

2. HIPEREXTENSION COMBINADA:

- a. Hiperextensión-compresión: Vectores de hiperextensión pura asociado a vector compresivo en elementos posteriores. Genera disrupción de **CLA** con avulsión de fragmento óseo anterior y lesiones en **elementos posteriores**.
- b. Hiperextensión-distracción: Vectores de hiperextensión pura asociado a vector global de distracción. Ejemplo típico de la espondilolistesis traumática del axis (fractura del ahorcado o de "hangman")
- c. Hiperextensión-rotación: Vectores de hiperextensión pura asociado a vector global de rotación que genera **luxación facetaria unilateral**.

COMPRESIÓN: Vector de compresión axial puro, que produce fundamentalmente afectación de elementos anteriores: fractura de platillos articulares y cuerpo vertebral. En general no afecta al complejo ligamentario, pero puede dañar el disco intervertebral e indirectamente el LLA y/o LLP. En la fractura del atlas TIPO III (Fractura clásica de Jefferson o "Burst") se puede observar afectación del ligamento transversal. Este tipo de mecanismo aislado es poco frecuentes a nivel cervical ya que cualquier mínima angulación va a combinar este mecanismo como se menciona anteriormente.

ROTACIÓN (o flexión lateral) Y DISTRACCIÓN: En general mecanismo combinados con vectores de flexión o extensión.

Que pensar en los diferentes escenarios?

Desde principios del siglo pasado, con Boheler y pasando por Allen y Ferguson, se intentó correlacionar y clasificar la cinemática de las lesiones con los patrones de fracturas observados. Tanto la complejidad de estas clasificaciones, la variabilidad inter e intraobservador así como el gran espectro de lesiones que puede ocasionar el mismo vector hacen de que los sistemas de clasificación basados en estos factores sean de difícil implementación y sistematización. A pesar de esto, y dejando de lado un objetivo clasificatorio, **conocer** e indagar en la mecánica del incidente ayuda a los radiólogos a focalizar y buscar determinados hallazgos que podrían pasarse por alto en una situación normal [1,5].

Brevemente, se recoge la cinemática lesional de los distintos impactos en accidentes automovilísticos, que como se indica anteriormente constituyen el grueso de los traumatismos graves. Sucede que, al encontrarse el individuo en una situación y posición estándar, poco alterable y con menos variables que intervengan en el trauma, la cinemática se torna más reproducible y de alguna manera más "extrapolable".

La lesión cervical en un choque se producen por dos mecanismos: cizallamiento sin trauma directo y/o compresión externa desde el cráneo [6].

IMPACTO FRONTAL :

- a. Desaceleración brusca donde todo objeto que no se encuentre sujeto al chasis seguirá una trayectoria hacia adelante. Focalizar en lesiones por **hiperflexión**.
- b. En una trayectoria anterior ascendente por arriba del volante con coche de la cabeza contra el parabrisas, buscar lesiones por **Hiperflexión-compresión / compresión vertical**.

IMPACTO POSTERIOR: Aceleración brusca donde todo objeto que no se encuentre sujeto al chasis seguirá una trayectoria en dirección posterior. Si la butaca del coche no tiene reposacabezas o está mal colocado el cuerpo se acelerará conjuntamente con el coche, pero la cabeza lo hará en un segundo tiempo: lesiones por **Hiperflexión-hiperextensión (latigazo cervical)**.

IMPACTO LATERAL: El centro de gravedad del cráneo se encuentra superior y anterior con respecto a la columna cervical. Debido a esto, en un impacto lateral la cabeza seguirá un movimiento de rotación descendente hacia el lado del impacto. Buscar lesiones por **rotación- compresión ipsilateral y rotación-distracción contralateral**.

IMPACTO CON ROTACIÓN: Combinación de lesiones de los impactos frontal y lateral. El pasajero más cercano al punto del impacto es que estará sometido a mayores fuerzas

IMPACTO CON VUELTAS DE CAMPANA: Combinación de las lesiones anteriores, asociadas a lesiones secundarias por expulsión del pasajero y/o por otros vehículos.

Pruebas de imagen.

Clearance cervical

El *clearance* cervical o "aclaramiento" es la respuesta a la pregunta "¿Podemos quitarle el collarín al paciente?". Esto hace referencia a descartar con certeza la ausencia de lesiones cervicales agudas que puedan afectar al individuo en su posterior movilización.

El manejo del trauma cervical constituye el primer paso en la atención médica prehospitalaria, incluso antes del manejo de "Airway" de la sistemática A-B-C-D-E, el cual el método y las maniobras de ventilación van a depender si se sospecha o no una lesión cervical. En la mayoría de los casos, es tarea del radiólogo responder a esta pregunta [6].

¿Necesita el paciente una prueba de imagen cervical?

Es el primer interrogante que debe hacerse ante un politrauma o trauma cervical. Para contestarla, se deben **estratificar** los pacientes a través de criterios que permitan tomar una decisión correcta.

Los criterios canadienses (Canadian C-Spine Rule) y los criterios NEXUS tratan de descartar en que individuos el riesgo de tener un trauma cervical es **bajo**, y en consecuencia **no** necesitan un estudio radiológico. Ambos sistemas son intuitivos y de sencilla implementación y han demostrado un alto valor predictivo negativo (VPN) en los estudios comparativos, recomendando su uso la American College of Radiology (ACR). Cabe destacar solamente, que los criterios NEXUS también han sido demostrados confiables en la población pediátrica, lo que no ocurre con los criterios canadienses [7,8]. Ambos criterios se exponen en la table 7 .

¿Qué hacemos?

Una vez estratificados los pacientes, los catalogados como **alto riesgo** necesitarán una prueba de imagen. En esta segunda pregunta se debate **qué** tipo estudio debemos realizar. Hasta la incorporación de la tomografía computarizada (TC) en nuestra vida rutinaria y la exclusividad de estos equipos 24hs x 365 días, la prueba de elección fue la RX simple de columna cervical. La sensibilidad de la Rx simple para la detección de fracturas es del 58% descendiendo al 39% en pacientes obnubilados (intubados, sedados o con bajo nivel de conciencia) donde la técnica radiológica se empobrece. El TC multidetector (TCMD) con reconstrucción multiplanar (MP) demostró una sensibilidad de hasta el 98% para la detección de fracturas; y un VPN de 98% y de 100% para descartar afectación ligamentaria y fracturas inestables respectivamente (Figura 8) [7-9]. Estos datos conllevan a que las siguientes recomendaciones de la ACR:

- TCMD con reconstrucción MP como **primera** opción de imagen en trauma cervical. Mayor rapidez y mejor visualización de la unión craneocervical y cervicotorácica, localización habitual de la fracturas.
- Rx simple de columna cervical en proyecciones anteroposterior y lateral en las situaciones en que

no haya disponibilidad de TCMD, pero nunca como sustituto.

Con respecto a la resonancia magnética (RM) es la prueba "gold standar" para la valoración de la médula espinal y diagnosticar la afectación ligamentaria. Tiene una muy buena sensibilidad para la valoración del disco intervertebral y del LLP, así como de las partes blandas interespinosas. Su sensibilidad es menor en la valoración del LLA y el ligamento amarillo. Presenta ciertas desventajas, como la disponibilidad en el ámbito de urgencias y el tiempo de adquisición de las imágenes. Si el centro sanitario cuenta con un TCMD, la RM no suele realizarse de urgencia en la mayoría de los casos. La ACR recomienda [7,8]:

- Estudio indicado **junto** al TCMD ante la sospecha de mielopatía.
- Estudio indicado **junto** al TCMD ante la imposibilidad de lograr un examen neurológico completo a lo largo de 48 hs en un paciente obnubilado con TC cervical normal. En la actualidad, muchos estudios sugieren que no es necesario dado el alto VPN del TCMD.
- Estudio indicado como **segunda opción y complemento** en la evaluación del complejo ligamentario y programación quirúrgica de fracturas inestables.

Se resumen las recomendaciones anteriores en la figura 9.

El como: ¿cómo buscar las lesiones en el TCMD?

LA ACR recomienda el TCMD como primera prueba de imagen en pacientes de alto riesgo en trauma cervical considerando **obligatorio** el uso de reconstrucciones MP en los planos coronal y sagital.

Resulta fundamental manejar los tres planos espaciales (axial, coronal y sagital) para alinear correctamente la columna cervical y para poder visualizarla en su totalidad. En la visión axial, se utilizan las apófisis espinosas como referencia para ubicar el plano sagital paralelas a éstas, obteniendo la visión sagital. En esta última, orientamos el plano coronal con respecto a la porción media de los cuerpos vertebrales (Figura 10)

En esta visión "estándar", se deben estudiar:

- Lordosis fisiológica.
- Altura de cuerpos vertebrales.
- Espacio intersomático.
- "Las 4 Líneas": muro anterior, muro posterior, línea espinolaminar y línea espinosa. (Figura 11, ítem a)
- Líneas de fracturas.
- Lesiones de partes blandas.

Es importante focalizar la búsqueda en determinadas regiones "**ocultas**", donde la presencia de patología no detectada puede generar una morbimortalidad elevada.

- **Pilares articulares laterales.** Incluye las articulaciones cigoapofisarias, con sus apófisis articulares y pars interarticulares. La afectación de estos elementos son marcadores de lesión ligamentaria en el TCMD y constituyen los principales hallazgos en las fracturas-distracción y el primer paso para una fractura-traslación. En la visión axial observamos el "signo de la hamburguesa" que es la disposición normal del pilar articular lateral (Figura 12).

- **Agujero transverso.** Es fundamental localizar y descartar la afectación de esta región por la alta probabilidad de una disección o trombosis de la arteria vertebral asociada a una fractura (Figura 13).
- **Cóndilos occipitales.** Es una localización transicional que muchas veces se olvida entre el estudio del TC cerebral y el TC cervical. La mejor forma de estudiarlo es en una visión sagital pura (Figura 14).
- **Distancia interespinosa.** Puede ser el único hallazgo sutil de una lesión distractiva.

Es posible orientar los planos oblicuamente para visualizar estructuras específicas, como pedículos vertebrales y láminas posteriores (Figura 15). En la figura 16 se aprecian ejemplos de lesiones en lugares ocultos.

El como: que buscar en la Resonancia Magnética?

Si bien la presente revisión se basa sobre todo en hallazgos en el TCMD, se resume brevemente que tipo de estudio se realiza y que hallazgos podemos encontrar en el caso de que la RM esté indicada como se menciona anteriormente. En nuestro hospital, se realizan las siguientes secuencias como protocolo general:

- Sagital T1 y T2 (grosor de corte de 3 mm, para visualizar correctamente la médula espinal)
- Sagital STIR (grosor de corte de 4 mm)
- Axial T1 y T2.
- Axial T2 eco de gradiente.

Se pueden agregar las secuencias y planos que se consideren necesarios para cada situación particular. Los principales hallazgos que se buscan son (Figura 34 ítems c) [10]:

1. **Afectación ligamentaria:** Interrupción de la señal normal hipointensa en T1 y T2. Hiperseñal en T2 y STIR.
2. **Edema medular:** Focos intramedulares de hiperseñal en T2 y STIR.
3. **Contusión medular:** Focos hiperintensos en T1 en el caso de hemorragia.
4. **Herniación discal traumática:** Hiperseñal en T2 y STIR del disco implicado. Las secuencias T2 eco de gradiente permiten discernir mejor entre estructuras óseas y discales.
5. **Fracturas:** Alteraciones morfológicas en T1/T2, asociado a edema óseo en secuencia STIR.

Fracturas cervicales.

Se revisaran las fracturas localizadas en la unión craneocervical describiendo las lesiones específicas desde cóndilos occipitales a C2; mientras que se abordan las fracturas subaxiales de C3-C7 según el cervical spine Subaxial Injury Classification and Scoring (SLICS).

Fracturas de la unión craneocervical

DISLOCACION OCCIPITO-ATLANTOIDEA

Lesión que se produce por hiperextensión cervical, mucho más frecuente en la población pediátrica, ya que la diferencia cefalo-corporal potencia la cinemática. Es **inestable** por definición, debido a la afectación de la membrana tectoria y de los ligamentos alares.

Se evidencia pérdida del domicilio articular de los cóndilos occipitales hacia anterior, posterior o en plano longitudinal, asociado a alteración de la distancia bastion - apófisis odontoides (rango normal, 8.5-9.5 mm, figura 10, ítem b). Es una lesión difícil de detectar si no se busca sistemáticamente, ya que

muchas veces no asocia trazos de fractura. Puede generar lesiones catastróficas en tronco encefálico y estructuras vasculares [1,8].

Se clasifican según Traynelis en 3 tipos (Figura 17):

1. TIPO I: Tipo más frecuente. Dislocación **anterior** de los cóndilos.
2. TIPO II: Tipo más inestable. Separación en el **plano longitudinal**.
3. TIPO III: Dislocación **posterior** de los cóndilos.

FRACTURA DE CONDILOS OCCIPITALES

Fracturas por carga axial o por trauma directo. La mayoría **inestables** por lesión ligamentaria.

Se clasifican clásicamente según Anderson y Montesano (Figura 18):

1. TIPO I: Fractura conminuta **no desplazada** o desplazada mínimamente, por sobrecarga axial. No afectación ligamentaria. Estable (Figura 19).
2. TIPO II: Trazo de fractura que se **extiende a cóndilo**, desde hueso occipital, por trauma directo. No afectación ligamentaria. Estable.
3. TIPO III: Tipo más frecuente. **Fractura-avulsión** de fragmento con afectación de ligamento alar ipsilateral. **Inestable** (Figura 20).

Tuli et al ha incorporado una nueva clasificación basándose en imágenes de RM que escapa a esta revisión, basándose en la decisión o no de intervención quirúrgica [1,8].

FRACTURAS DE ATLAS

Corresponden a un cuarto de las fracturas cervicales, siendo en general **estables**, y no ocasionan una gran repercusión neurológica. La decisión de corrección quirúrgica depende dos factores[1,8]:

- Afectación ligamentaria, 2-13% de lesión del ligamento transversal (TIPOS III y IV).
- Fracturas cervicales asociadas, hasta en el **44%**.

Jefferson las clasificó en 4 tipos (Figura 21):

1. TIPO I: Tipo más frecuente. Fractura de **arco posterior**, uni o bilateral.
2. TIPO II: Fractura aislada de **arco anterior**, uni o bilateral.
3. TIPO III: Clásica fractura de Jefferson o aplastamiento o "burst": Fractura de **arco posterior bilateral** y **arco anterior** anterior uni o o bilateral, que no cataloga como fractura tipo 4. **Inestables** si afectan el lig. transversal (Figura 22).
4. TIPO IV: Fractura de **masas laterales**. **Inestables** si afectan el lig. transversal.
5. TIPO V: Incorporado posteriormente, se las considera a las fracturas avulsión por músculo longus colli o membrana occipitoatlantoidea.

FRACTURAS DE AXIS

Las fracturas del axis se dividen en tres grupos [1]:

Fracturas del apófisis odontoides (AO) . Son las fracturas más frecuentes y se dividen según Anderson y D'Alonzo en (Figura 23):

1. TIPO I: Raras. Fractura-avulsión del "top" de la AO. Lesión del ligamento alar. Estables.
2. TIPO II: Tipo más frecuente. Fracturas de la base del AO. La mayoría son **inestables** por falta de fusión ante un tratamiento conservador. Los factores de riesgo son: pacientes mayores de 50 años, componente de conminución, desplazamiento > a 6 mm.
3. TIPO III: Fracturas que se extienden al cuerpo vertebral. Inestables (Figura 24).

Espondilolistesis traumática del axis o fractura del "ahorcado" o "Hangman's fracture". Se describieron por primera vez en 1913 en casos de ahorcamientos judiciales y constituyen el 22% de las fracturas del axis.

- Implican fractura uni o bilateral de la pars interarticularis o pedículos del axis. La descripción clásica que asocia fractura bilateral de la pars interarticularis y distracción completa de C2-C3 solo se ve en un 30% de los casos.
- Siempre buscar fracturas asociadas y revisar lesiones vasculares (Figura 27, ítem c).
- La mayor parte se consideran **estables**, solo ocasionan afectación neurológica en un 26%, ya que el canal medular está ensanchado a este nivel y pueden ser tratadas conservadoramente.

Se clasifican según Effendi en (Figura 25):

1. TIPO I: Fracturas **sin angulación ni traslación** (< 2 mm). Estables (Figura 26).
2. TIPO II: Fracturas **con angulación > a 11° y traslación (>2 mm)**. Se clasifican como tipo 2A las fracturas muy anguladas sin aparente traslación. Inestables pero pueden tratarse conservadoramente con halo inmovilizador.
3. TIPO III: **Dislocación facetaria bilateral. Inestables.**

Las fracturas "NO/NO" (NO odontoides, NO Hangman) constituyen el resto de 19-32% de las fracturas del axis y en general son estables (Figura 27).

SUBLUXACION ROTATORIA ATALANTOAXOIDEA

Normalmente, la rotación del atlas sobre el axis varía en un rango de entre 48-52°. Las subluxaciones a este nivel ocurren más frecuentemente en niños y debemos sospecharlas en los casos de tortícolis que no resuelve en 5-7 días luego de un trauma. Son **inestables** excepto la TIPO 1 [1,8].

Se clasifican según Fielding en (Figura 28):

1. TIPO I: Rotación-fijación en rango fisiológico, con AO como centro de rotación, **sin** afectación de ligamentos ni traslación. Se identifica una asimetría de la distancia entre la AO y las masas laterales de atlas, que si lo observamos de forma aislada, corresponderá probablemente a hallazgos posturales. Si persiste la duda, se puede repetir un TC dinámico, rotando el cuello del paciente hacia ambos lados. Si la asimetría continúa, la subluxación tipo 1 es real (Figura 29).
2. TIPO II: Centro de rotación centrado en masa lateral con afectación de ligamento transversal, **desplazamiento anterior < de 5 mm** (Figura 30).
3. TIPO III: Centro de rotación centrado en masa lateral con afectación del ligamento transversal y alar, **desplazamiento anterior > 5 mm**.
4. TIPO IV: **Desplazamiento posterior.**

Fracturas cervicales subaxiales

Constituyen el **65%** de la fracturas cervicales y el 75% de las subluxaciones/luxaciones. Estas se agrupan en el segmento **C5-C6** y **C6-C7** [1,5].

Como se detalla anteriormente, el intento de clasificar las fracturas teniendo en cuenta su cinemática han sido de difícil sistematización debido a su complejidad, la variabilidad inter e intraobservador y la combinación vectorial en la patogénesis de las lesiones. Estas clasificaciones ignoraban el papel fundamental del complejo ligamentario a la estabilidad cervical.

A lo largo del tiempo, las fracturas subaxiales han sido separadas de las toracolumbares por cuestiones más históricas que racionales. Vaccaro et al. propuso en 2007, un sistema de clasificación basado en el ThoracoLumbar Injury Classification and severity Score (TLICS); pero modificado para las fracturas subaxiales, llamándolo cervical spine Subaxial Injury Classification and Scoring (SLICS) que ha demostrado tener mayor concordancia interobservador, intentado lograr una sistemática de fácil aplicación y que ayude a la decisión terapéutica.

El sistema SLICS es un sistema de puntuación que cuenta con los apartados de morfología, complejo discoligamentario y estatus neurológico, con sus respectivas subcategorías, presentando algunas particularidades respecto al TLICS (Tabla 31) [1,5,9]:

- En el apartado de morfología, la categoría de distracción y la de traslación, se encuentran invertidas (3 y 4 puntos respectivamente). Es muy difícil, dado la anatomía cervical, tener una fractura-traslación sin antes una distracción.
- El apartado de complejo discoligamentario, la puntuación máxima es 2, considerando como indeterminado la presencia de lesión ligamentaria en ausencia de lesión ósea o la afectación aislada de ligamentos interespinosos.
- La evaluación del estatus neurológico, la puntuación de 4 se corresponde con una lesión medular incompleta con compresión progresiva.

El manejo final que surge de la puntuación SLICS indica:

- < 4 puntos: Manejo conservador no quirúrgico.
- 4 puntos: Indeterminado. Manejo quirúrgico o conservador según el caso.
- > 4 puntos: Manejo quirúrgico.

SLICS: MORFOLOGÍA

Principal apartado a tener en cuenta en esta revisión, ya que constituye esencialmente una tarea radiológica y puede predecir la afectación ligamentaria sin necesidad de RM. En caso de que una lesión se encuadre en dos categorías distintas, la de mayor puntuación domina sobre la menor [1,5,9].

1. Fracturas por **COMPRESIÓN**: **1 punto** (Figura 32)

- Forma de cuña.
- Afectación de la cortical anterosuperior del cuerpo vertebral.
- La cortical posterior del cuerpo vertebral debe estar intacta. Esta última puede abultarse, pero **no** hay retropulsión de fragmentos.
- En general, no traducen afectación ligamentaria.
- Pueden encontrarse fracturas de elementos óseos posteriores aislados (pedículos, facetas articulares, laminas posteriores o apófisis espinosas) que en **ausencia** de distracción o traslación quedan incluidas en esta categoría, así como cuando estas lesiones se presentan de forma aislada sin asociar compresión del cuerpo vertebral.

2. Fracturas por **ESTALLIDO o APLASTAMIENTO o "BURST": 2 puntos**

- Retropulsión de fragmento posterior.
- Fractura sagital del cuerpo vertebral.
- Afectan elementos óseos posteriores, por lo que puede generar lesión ligamentaria a este nivel.

3. FRACTURAS **DISTRACCIÓN: 3 puntos**

- Vector global distractivo combinado con mecanismos de **hiperflexión o hiperextensión**.
- Son el primer paso para fracturas-traslación.
- **Siempre** traducen afectación ligamentaria.
- **DISTRACCIÓN- HIPERFLEXIÓN** (Figura 33)
 - Generan un espectro de lesiones que van desde la subluxación facetaria (< de un 50% contacto) pasando por las "facetos posadas" ("perched facets") hasta la luxación completa (Figura 34).
 - Aumento del espacio discal posterior con angulación > a 11°.
 - Deformidad cifótica focal.
 - Compresión de elementos vertebrales anteriores: Fractura en "lágrima" o "cuadrangular" por flexión: La distracción puede no estar presente y ser ésta **la única pista de una lesión mucho más grave**. Ocurre en general entre C5-C6, con avulsión de un fragmento anterosuperior o anterior (Figura 35)
 - Lesión CLP y gran repercusión neurológica .
- **DISTRACCIÓN-HIPEREXTENSIÓN** (Figura 36)
 - Causas y factores de riesgo: Ancianos, pacientes intoxicados, desaceleraciones bruscas, espondilopatías.
 - Aumento del espacio discal anterior.
 - Fractura avulsión de elementos vertebrales anteriores: Fractura en "lágrima" por extensión: La distracción puede no estar presente y ser ésta **la única pista de una lesión mucho más grave**. Ocurre en general en el axis, con avulsión (lagrima) de un fragmento anteroinferior.
 - Lesión CLA y gran repercusión neurológica.

4. FRACTURAS **TRASLACIÓN o ROTACION: 4 puntos** (Figura 37)

- Continuo de luxaciones facetarias uni o bilaterales: las translaciones vertebrales no ocurren sin un componente de distracción previo. Continuo de fracturas distracción-hiperflexión: Pérdida del sostén ligamentario anterior y translación posterior.
- Punto de corte: 3,5 mm de desplazamiento, o >11° de rotación.
- La mayoría ocurren en el segmento **C5-C7**
- **Siempre** traducen afectación ligamentaria.

SLICS: COMPLEJO DISCOLIGAMENTARIO

La RM es la prueba de elección para su estudio, como se explica anteriormente junto a los hallazgos radiológicos e indicaciones.

Es un factor pronóstico independiente dado que su integridad es directamente proporcional a la estabilidad cervical. Una lesión ligamentaria resuelve de una forma mucho menos predecible que las lesiones óseas, porque lo que una situación de inestabilidad crónica no tratada adecuadamente puede suponer secuelas neurológicas invalidantes. Los hallazgos en este apartado son independientes, pero superponible a los hallazgos en el apartado de MORFOLOGÍA, dado que las alteraciones óseas son indicadores **absolutos** de lesión ligamentaria:

- La articulación interfacetaria es el componente ligamentario más fuerte del CLP. Signos de subluxación/luxación facetaria traducen lesión ligamentaria (Morfología III-IV).
- El LLA es el componente más fuerte del CLA. Un aumento del espacio discal anterior también puede considerarse otro marcador de lesión ligamentaria (Morfología III-IV).

SLICS: ESTATUS NEUROLÓGICO

Si bien constituye el apartado más alejado de la tarea radiológica habitual, es uno de los factores pronósticos independientes que está permitiendo, que tanto el SLICS como el TLICS, sean ampliamente aceptados. Así como la cinemática lesional que se menciona anteriormente, conocer a priori la clínica neurológica del paciente, nos ayuda a focalizar la atención en determinadas localizaciones.

Pitfalls.

Diferentes variantes normales pueden simular patología cervical. Entre ellos, mencionamos (Figura 38):

- Falta de fusión de arcos posteriores o anteriores del atlas: presentan bordes redondeados y esclerosos.
- Os odontoideum, que implica la falta de fusión del centro de osificación del AO y el cuerpo del axis. Se diferencia de fracturas antiguas TIPO II, fundamentalmente por el gran espacio que existe entre las dos estructuras.
- Calcificaciones ligamentarias peri articulares: Puede ser confundidas con fragmentos óseos libres
Sitio más común: membrana atlantoaxial posterior.

Imágenes en esta sección:

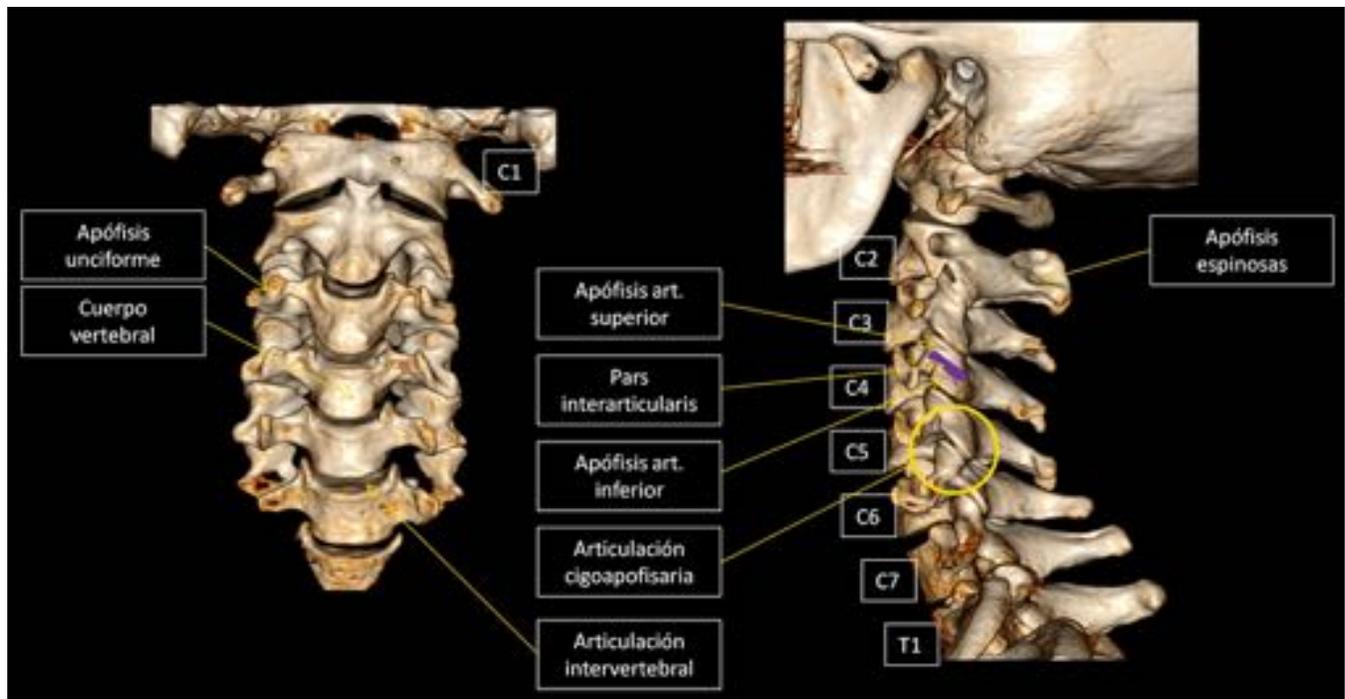


Fig. 1: Reconstrucciones 3D esquemáticas coronales y sagitales con referencias anatómicas óseas.

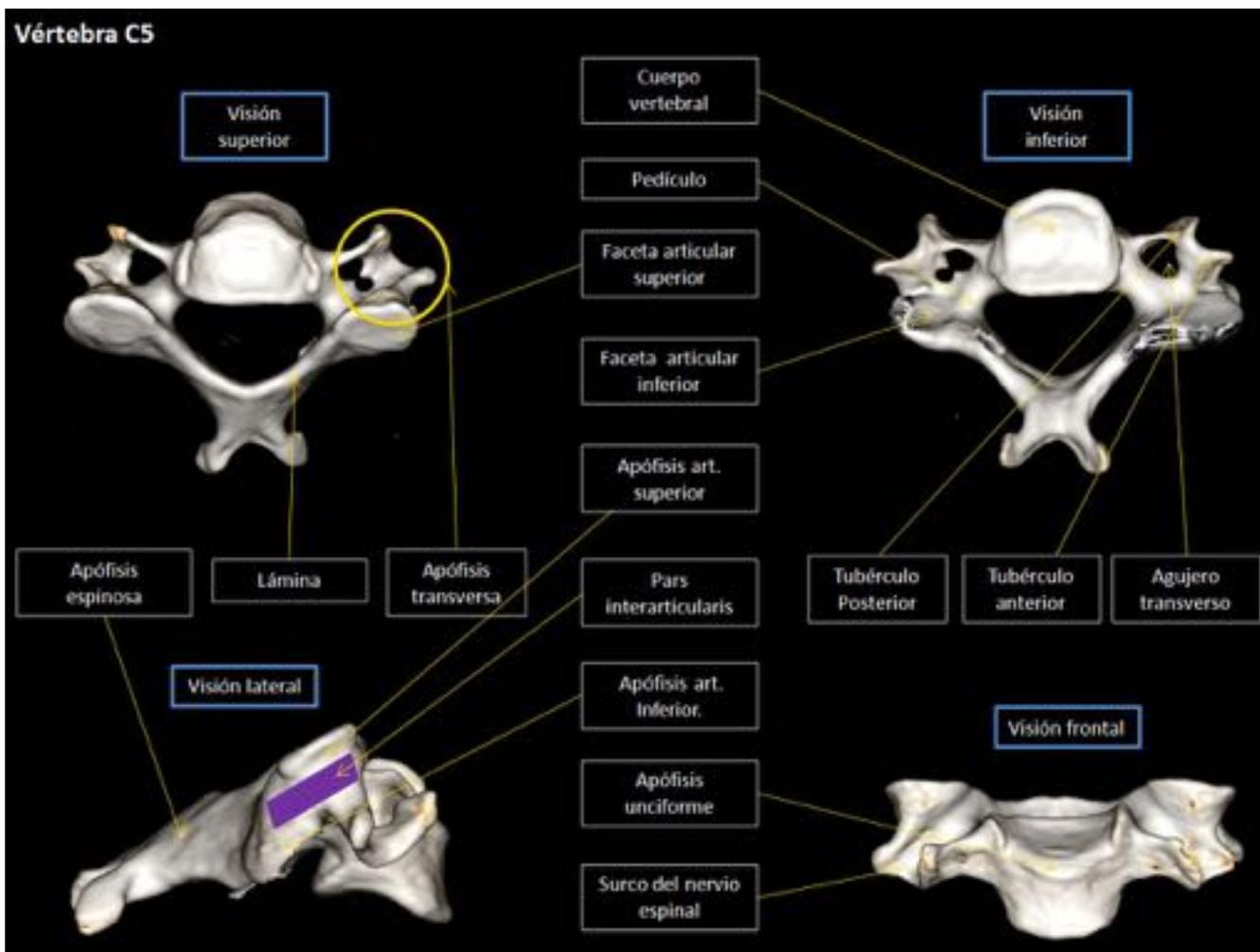


Fig. 2: Reconstrucciones 3D esquemáticas de vértebra C5 con referencias anatómicas.

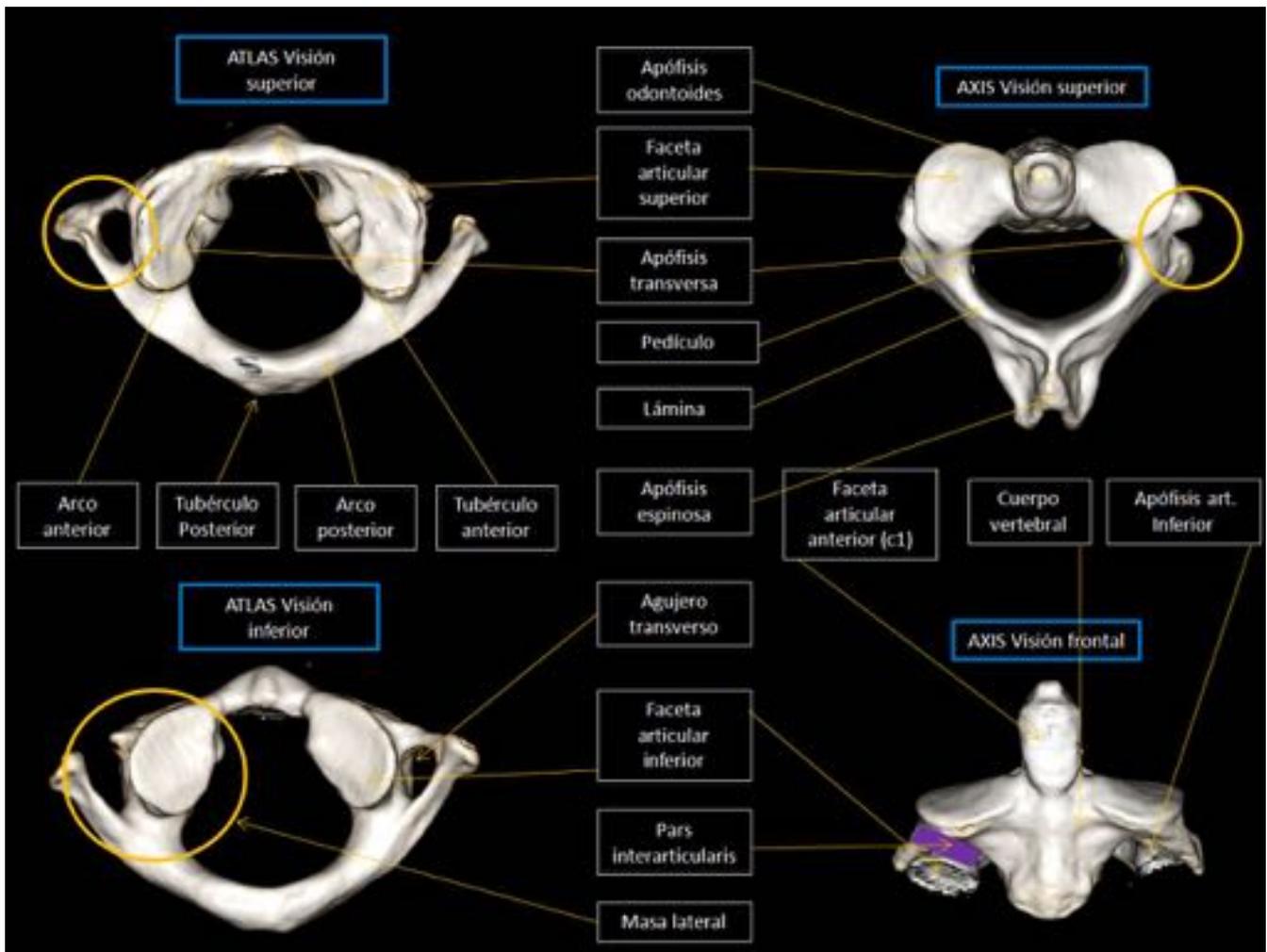


Fig. 3: Reconstrucciones 3D esquemáticas del atlas y del axis con referencias anatómicas.

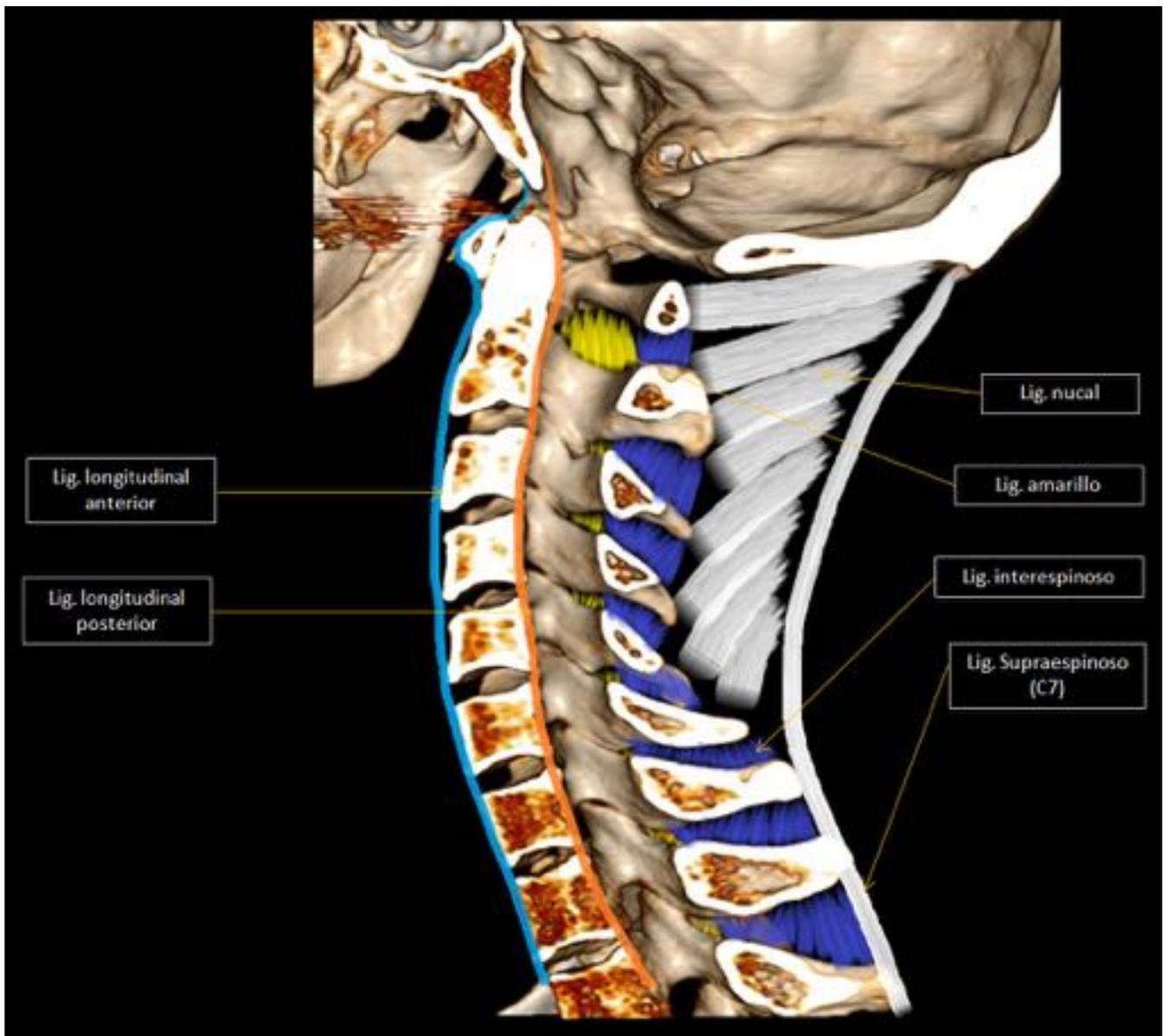


Fig. 4: Reconstrucción 3D esquemática con referencias anatómicas ligamentosas.

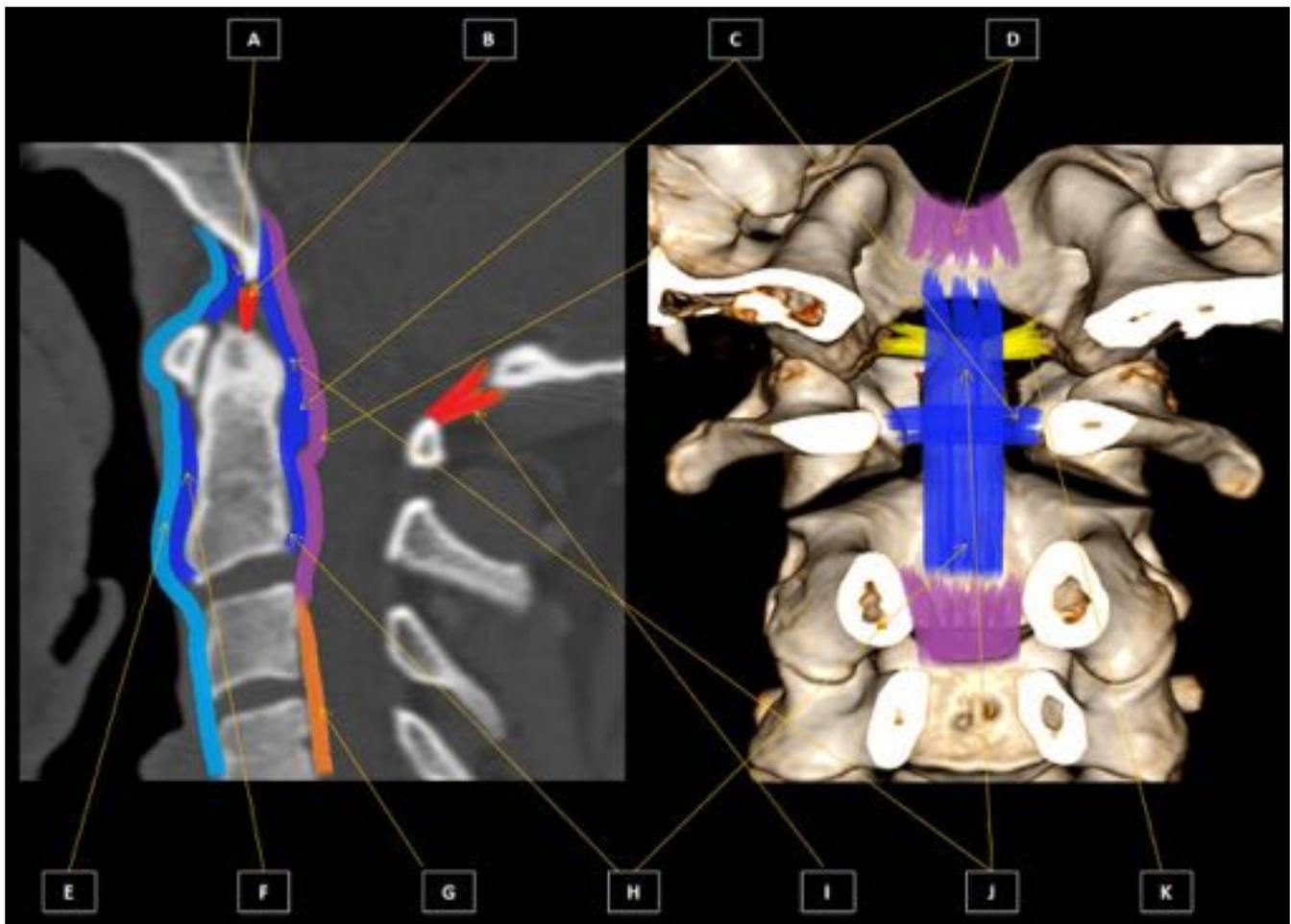


Fig. 5: Reconstrucciones MPR y 3D esquemáticas con referencias anatómicas ligamentosas. A: Membrana occipitoatlantoidea anterior. B: Lig. Apical C: Lig. Transverso. D: Membrana tectoria. E: LLA. F: Lig. Atlantoaxial. G :LLP. H: Porción inferior del lig. Cruciforme. I: Membrana occipitoatlantoidea posterior. J: Porción superior de lig. cruciforme. Membrana tectoria. K: Lig. Alar.



Fig. 6: Reconstrucciones vertebrales 3D esquemáticas, mostrando los 5 vectores principales y sus posibles combinaciones. E-D: Extenso-distracción. E-C: Extenso-compresión. F-C: Flexo-compresión. F-D: Flexo-distracción.

Crterios de alto riesgo	Canadian C-Spine Rule (Bajo riesgo)	Crterios NEXUS (Bajo riesgo)
Alteración status mental	Choque con alcance simple **	No rigidez cervical
Fracturas múltiples	Paciente sentado en sala de emergencias	No foco neurológico
Ahogamiento o accidente de buceo	Paciente ambulatorio	No intoxicación ni signos de lesión cerebral
Lesiones en cabeza y/o faciales significativas	Dolor de cuello de comienzo tardío	No lesiones distractivas dolorosas
Mecanismo peligroso*	No rigidez cervical	Nivel de alerta normal
Parestesias en extremidades	Posibilidad de rotar el cuello 45° a ambos lados activamente	
Patología espinal (espondilopatías, hiperostosis idiopática, etc.)		

*: Definido como caída > a 1 mts o 5 escalones; carga axial en la cabeza (buceo); accidente vehicular a > 100 km/h o con vueltas de campana o eyección o accidente en bicicleta.
 **: Excluye ser desviado al carril contrario, choque con incompatibilidad de vehicular o alcance a gran velocidad.
 Fuente: Extraído de Daffner RH, Hockney DB. ACR appropriateness criteria on suspected spine trauma. J Am Coll Radiol 2007; 4(11):762-75.

Tbl. 7: Criterios Canadian C-Spine Rule y criterios NEXUS.

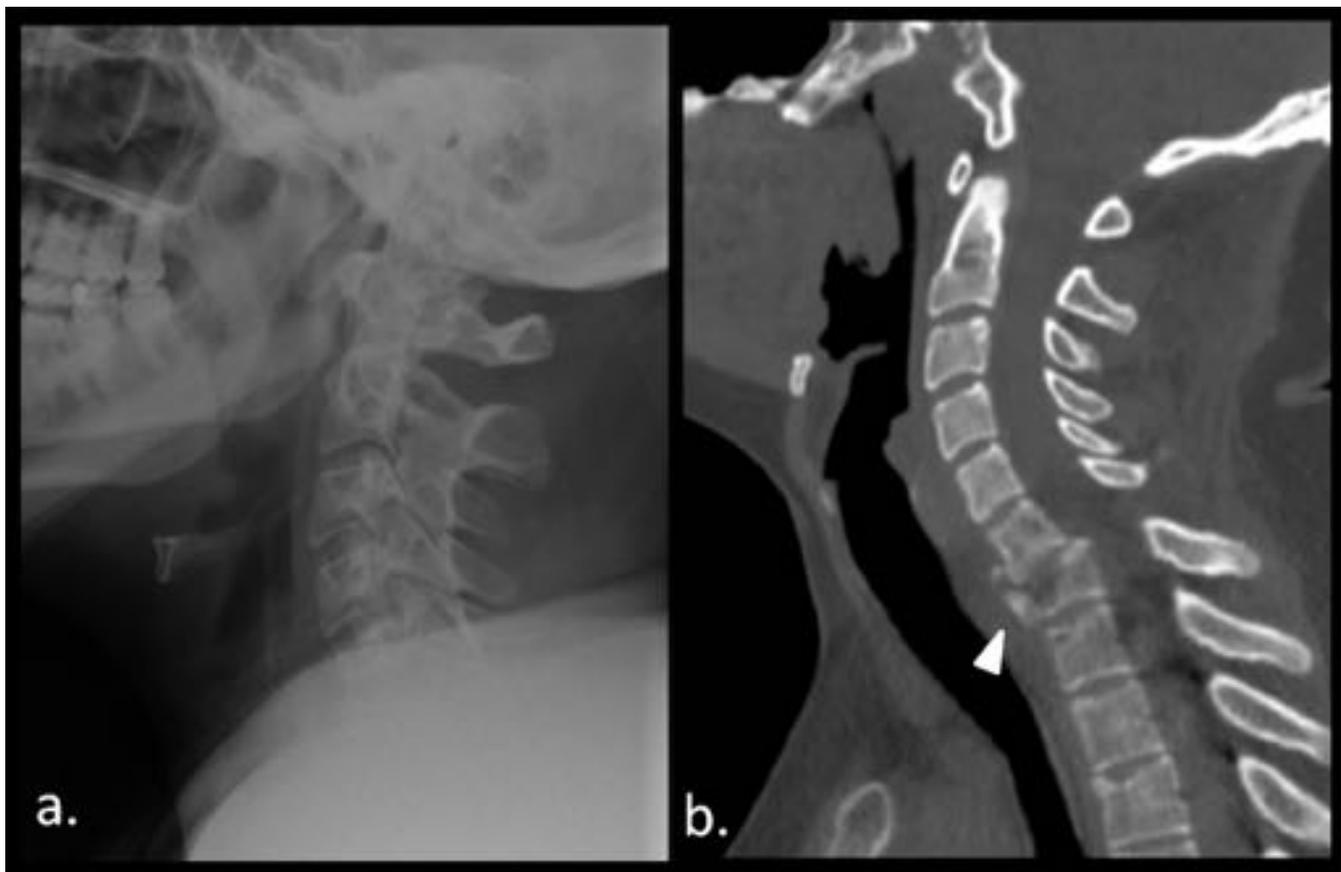


Fig. 8: Comparación entre radiografía lateral de columna cervical (a) y TCMD con MP sagital (b) en un mismo paciente politraumatizado. La cabeza de flecha indica fractura traslación de C6-C7, que no es posible visualizar en la Rx simple debido a interposición de partes blandas.



Fig. 9: Esquema de las recomendaciones de la ACR para el clearence cervical. CC-SR: Canadian C-Spine Rule. Extraído de Daffner RH, Hackney DB. ACR appropriateness criteria on suspected spine trauma. J Am Coll Radiol 2007; 4(11):762-75.

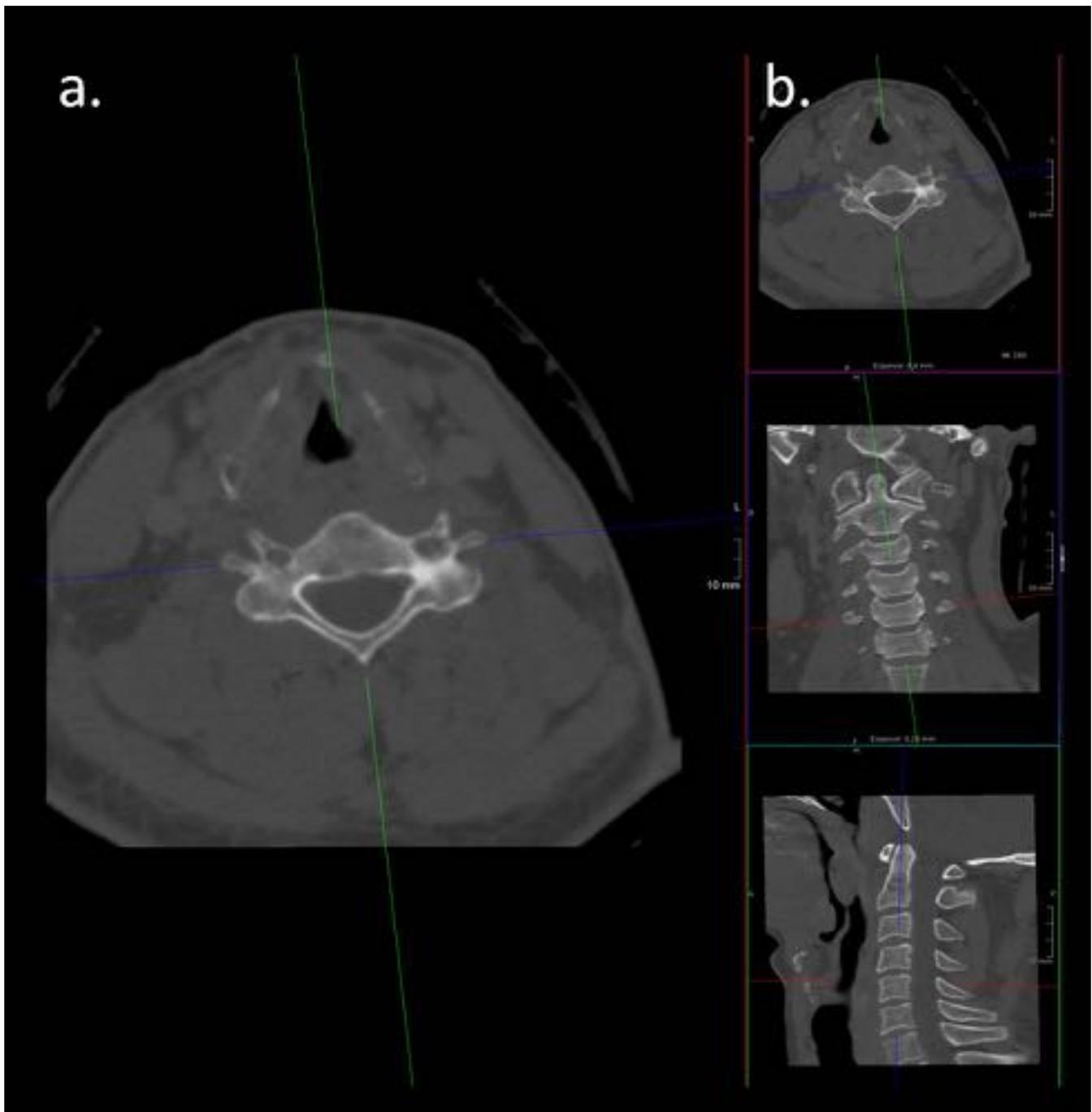


Fig. 10: Reconstrucciones MP de TC cervical. (a) Visión principal axial con proyecciones de planos sagital (línea verde) y coronal (línea azul). (b) Resto de visiones coronal y sagital con proyección de los planos espaciales. Plano axial indicado con la línea roja.

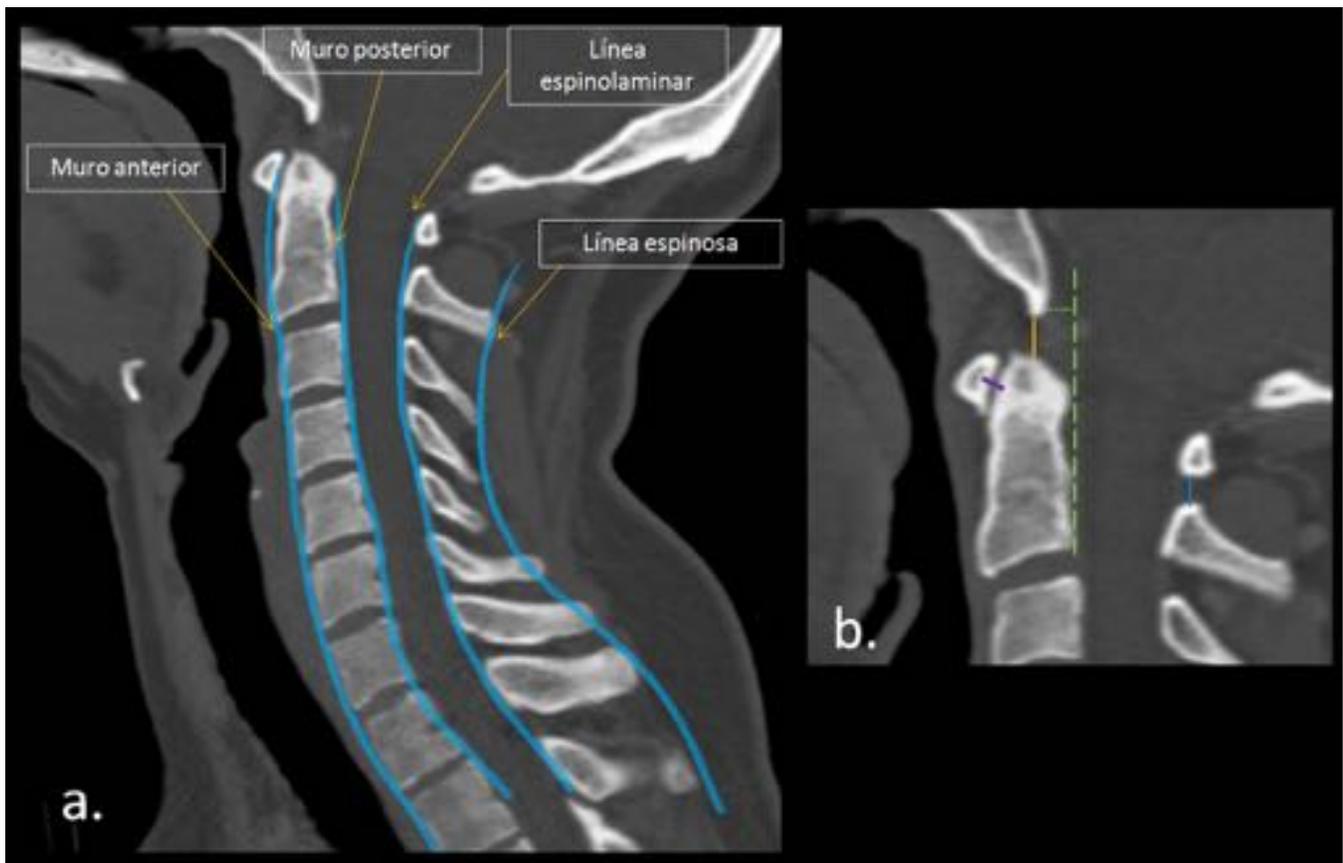


Fig. 11: Reconstrucción MP sagital (a) mostrando las “4 líneas cervicales. Reconstrucción MP sagital centrada en región atlantoaxial (b): Línea morada: Distancia atlanto-odontoidea anterior. Línea amarilla: Distancia basión-odontoidea. Línea verde: Distancia basión-línea axial. Línea azul: Distancia atlanto-axial posterior.

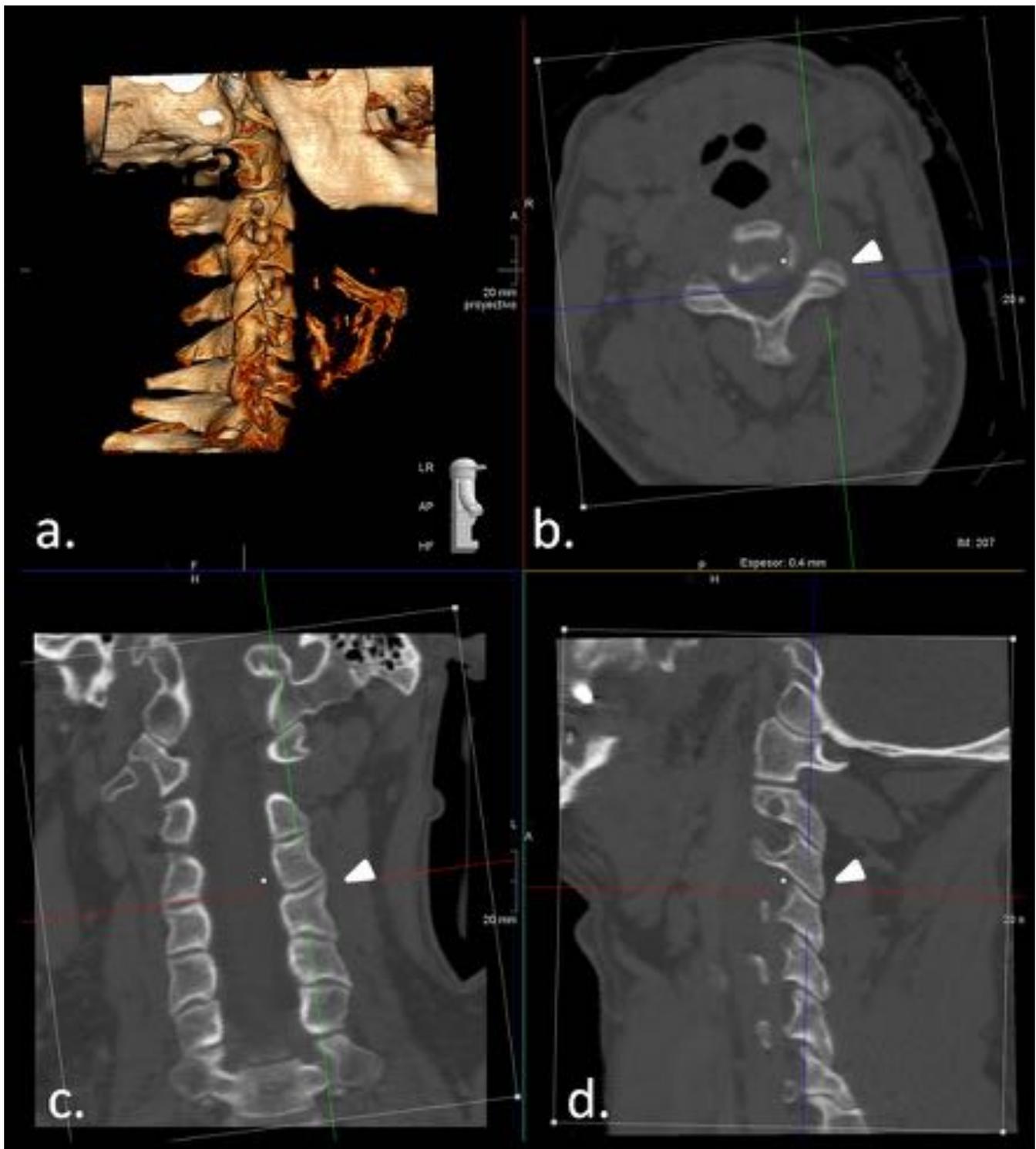


Fig. 12: Reconstrucciones 3D (a) y MP axial (b), coronal (c) y sagital (d) de TC cervical normal. Se identifica pilar articular lateral izquierdo con “signo de la hamburguesa” normal en la visión axial (puntas de flecha). Correlación de esta misma estructura en el resto de la visiones.

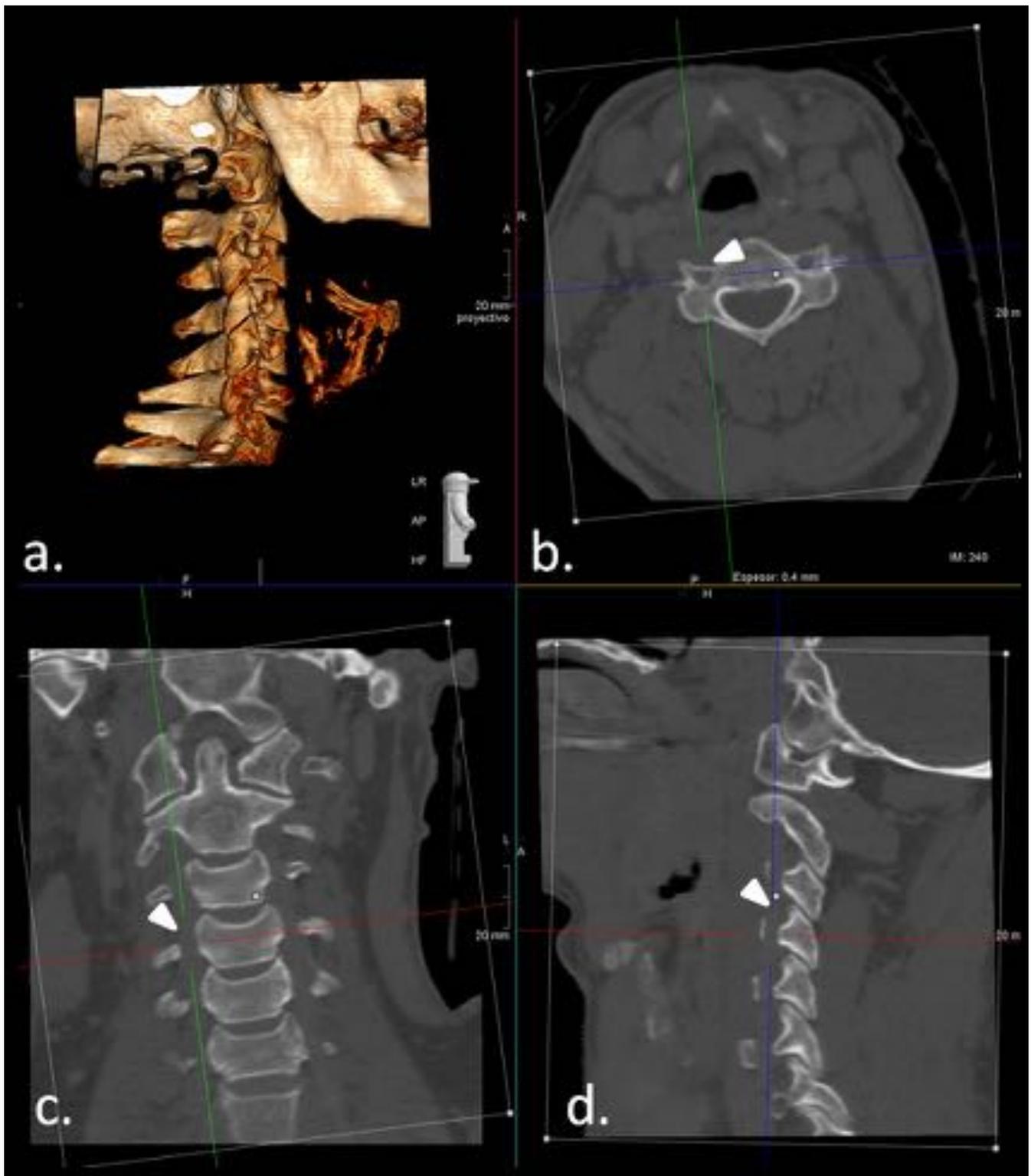


Fig. 13: Reconstrucciones 3D (a) y MP axial (b), coronal (c) y sagital (d) de TC cervical normal. Se observa agujero transverso normal de C4 (puntas de flecha) en todas las visiones.

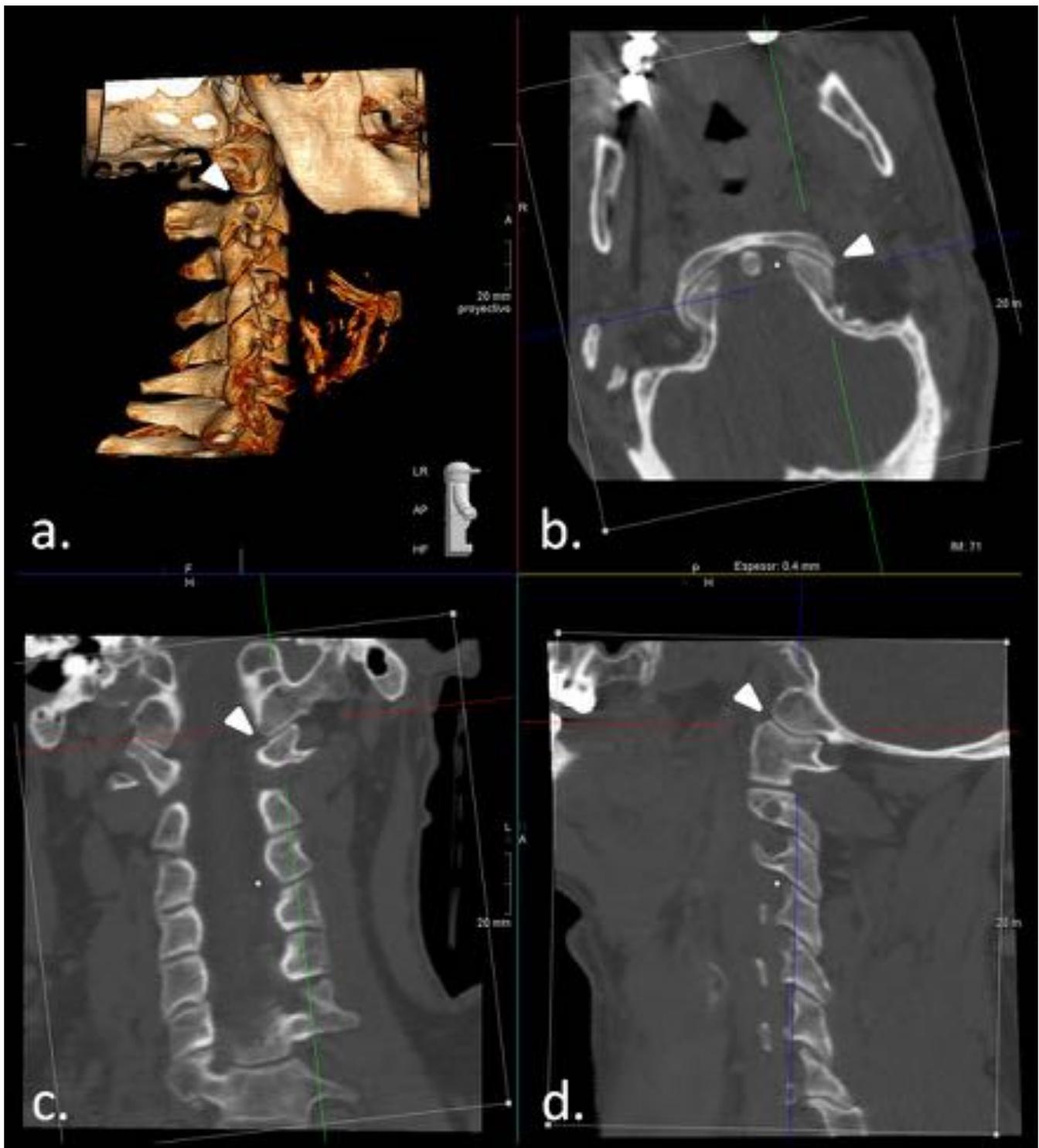


Fig. 14: Reconstrucciones 3D (a) y MP axial (b), coronal (c) y sagital (d) de TC cervical normal. Se evidencia cóndilo occipital izquierdo normal y en congruencia articular con el atlas (puntas de flecha) en todas las visiones.

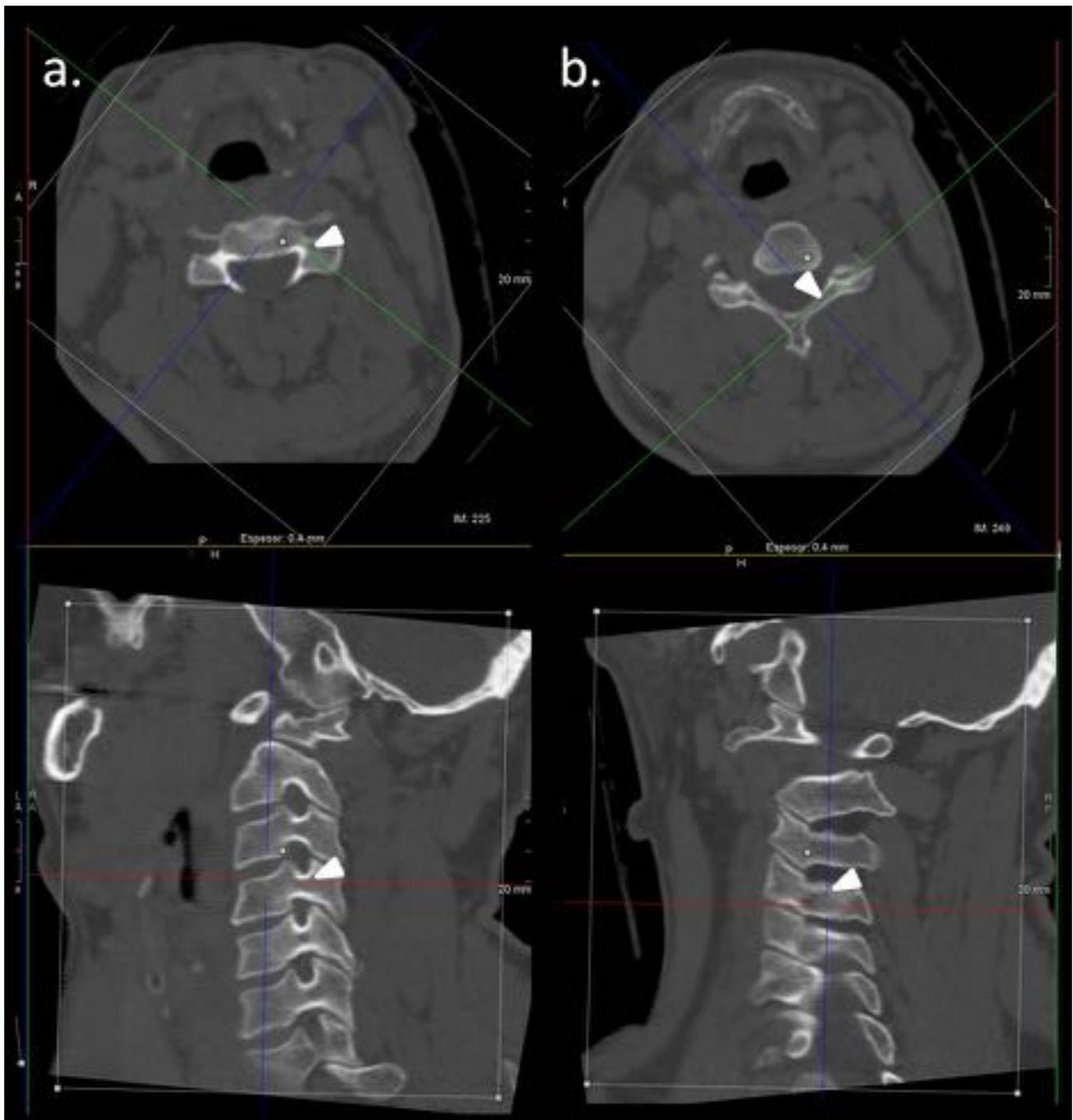


Fig. 15: Reconstrucciones MP con visiones axiales (superiores) y sagitales oblicuos(inferiores) orientados para visualizar los pedículos (a) y láminas (b) de C4 (puntas de flecha).

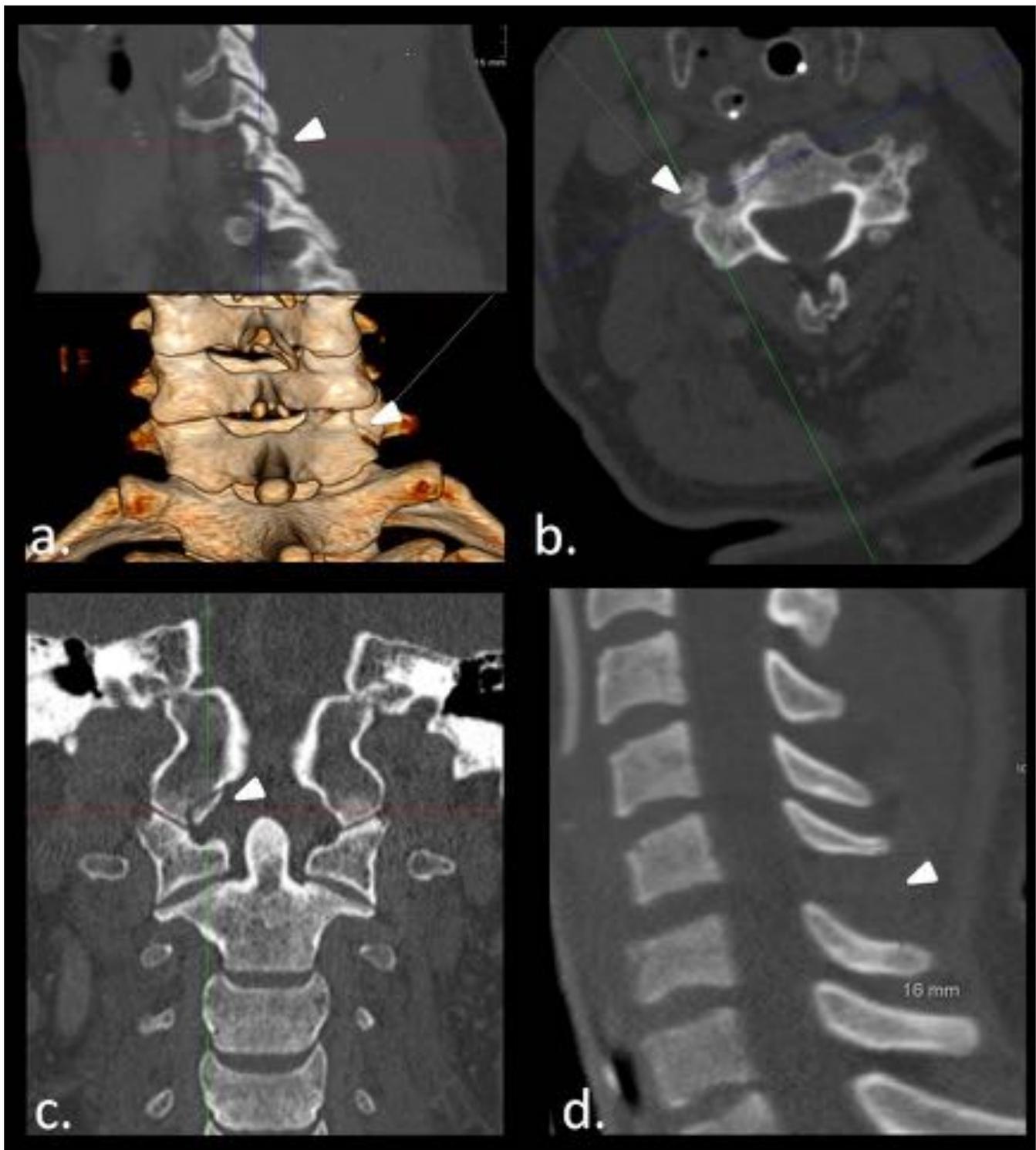


Fig. 16: Reconstrucciones 3D y MP de lesiones en lugares “ocultos” (puntas de flecha) en pacientes politraumatizados. R-MP sagital (superior) y correlación 3D (inferior) de fractura aislada de la pars interarticularis derecha de C7 (a). R-MP axial mostrando fractura de agujero transverso de C4 (b). R-MP coronal donde se observa fractura de cóndilo occipital derecho(c). R-MP sagital con aumento del espacio interespinoso C5-C6 en una fractura-distracción (d).

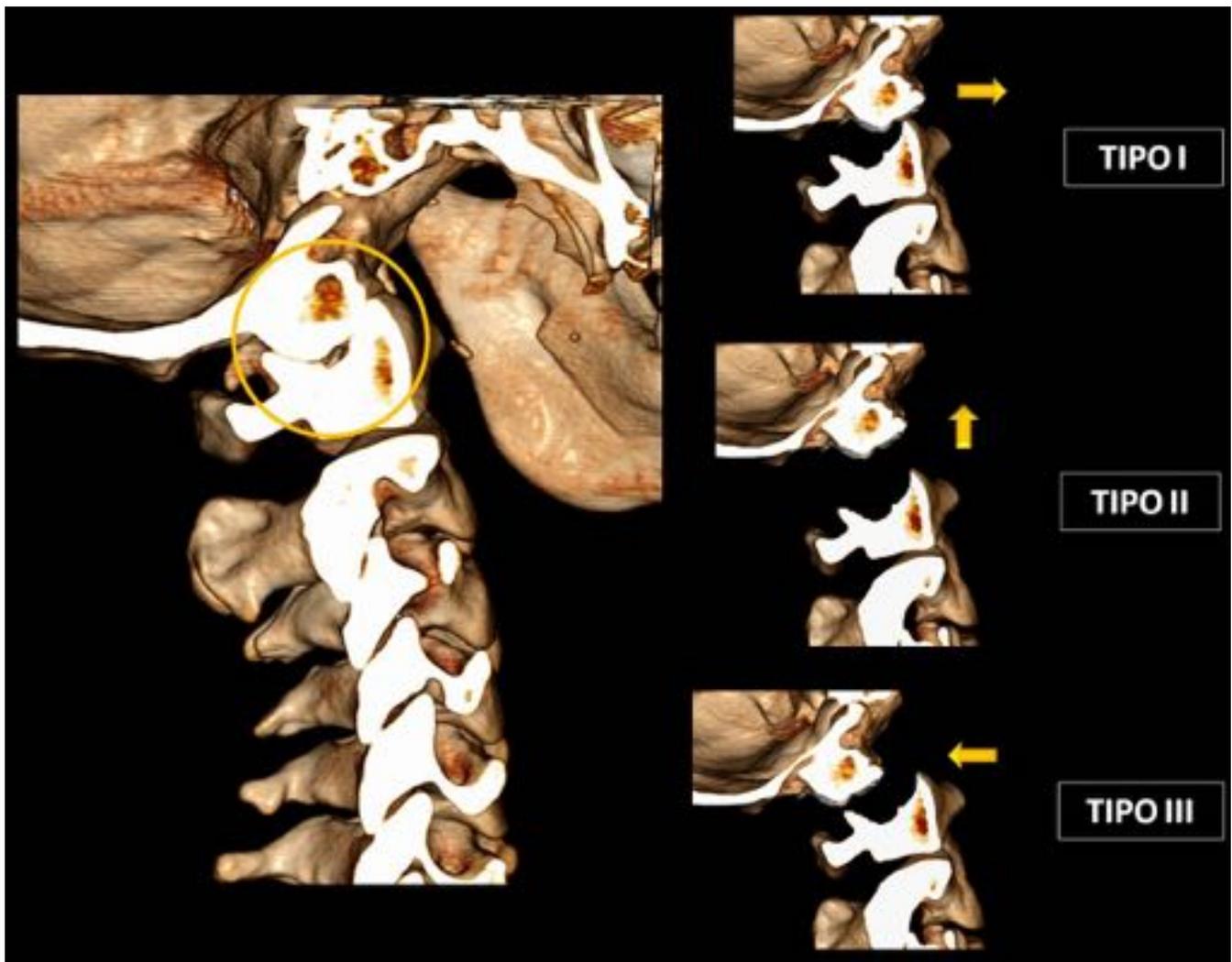


Fig. 17: Reconstrucciones 3D esquemáticas, mostrando los tipos de dislocación occipitoatlantoidea. TIPO I: Dislocación anterior. TIPO II: Dislocación pura en el plano axial. TIPO III: Dislocación posterior.

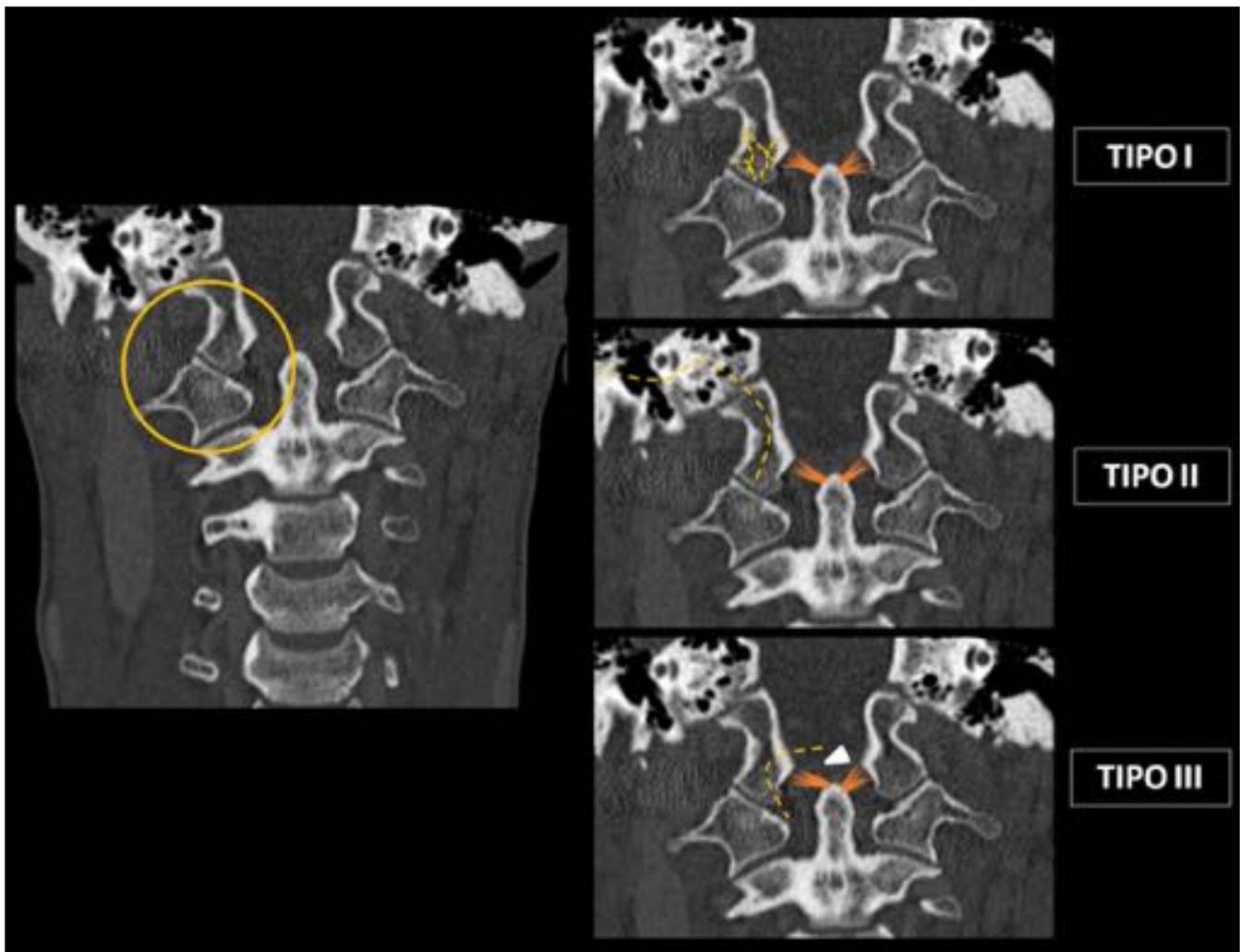


Fig. 18: Reconstrucciones MP coronales esquemáticas, mostrando los tipos de fracturas de cóndilos occipitales (trazos de fractura en líneas rojas discontinuas y lig. Alar en verde). TIPO I: Conminuta sin desplazamiento. TIPO II: Trazo que se extiende a cóndilos desde el hueso occipital. TIPO III: Fractura-avulsión con lesión del lig. Alar (punta de flecha).

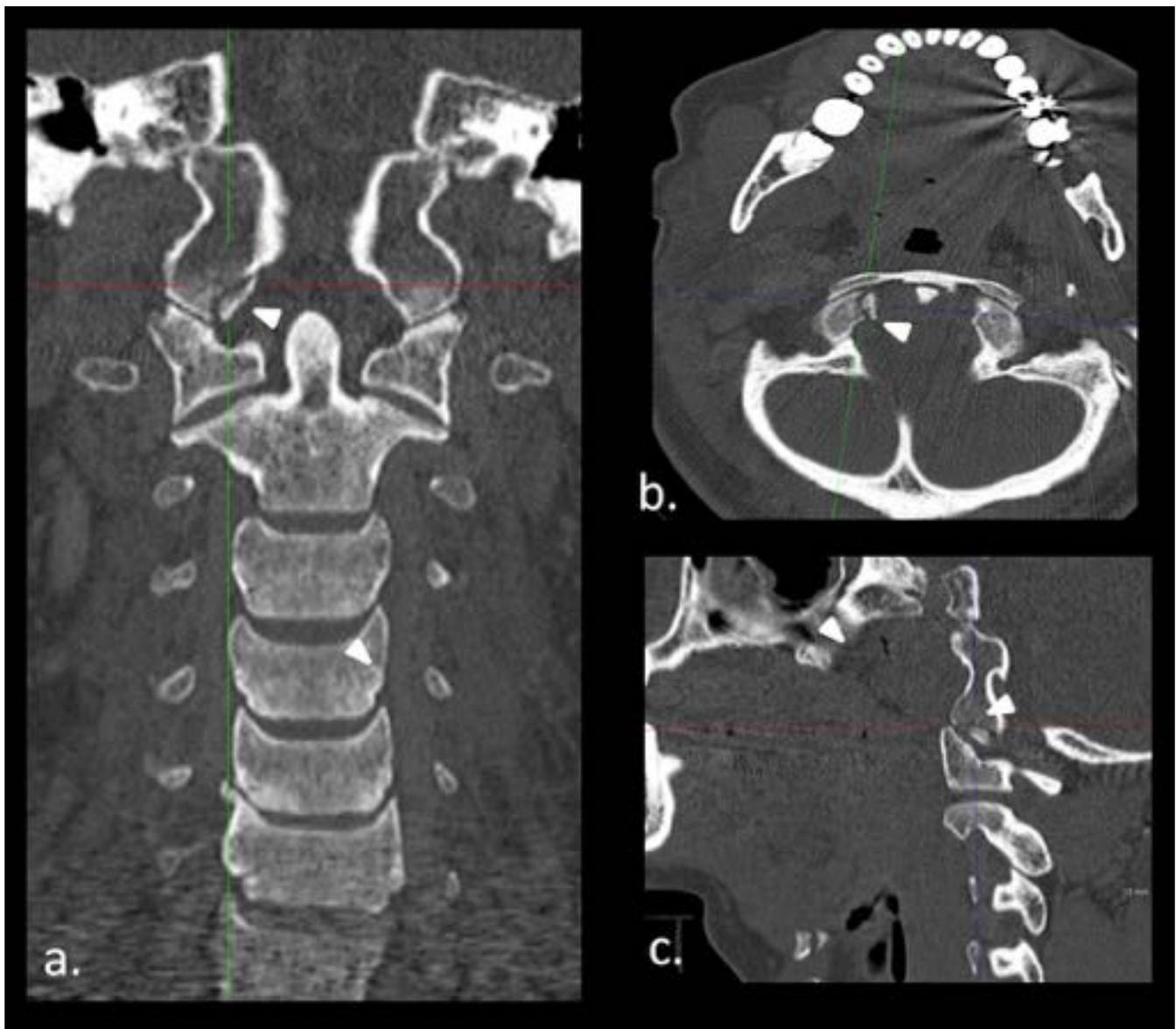


Fig. 19: Reconstrucciones MP coronal (a), axial (b) y sagital (c) de TC cervical en paciente politraumatizado tras choque frontal y vuelta en badajo de campana. Se identifica fractura de cóndilo occipital derecho TIPO I (puntas de flecha).

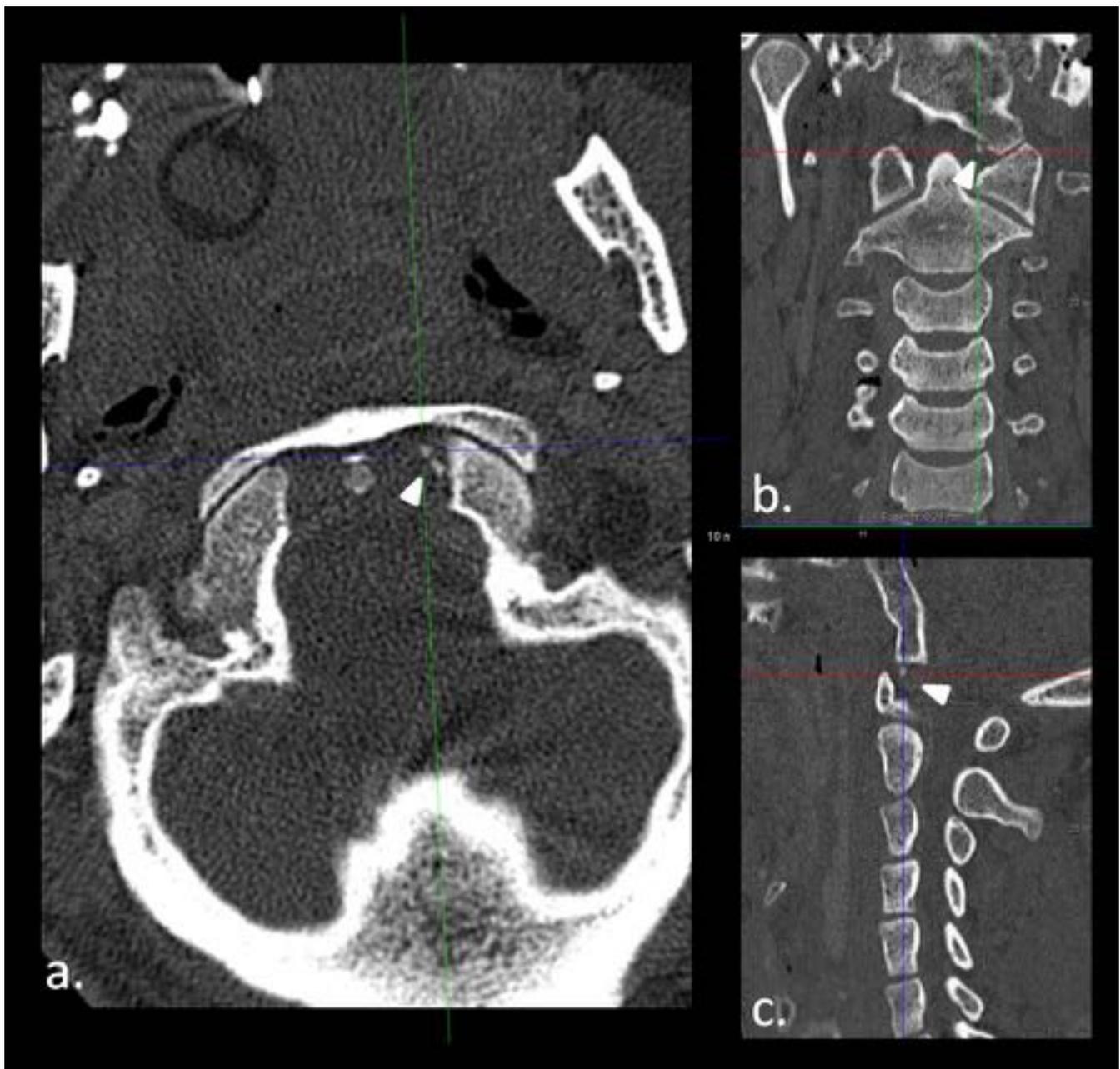


Fig. 20: Reconstrucciones MP axial (a), coronal (b) y sagital (c) de TC cervical en paciente politraumatizado tras choque frontal. Se identifica fractura de cóndilo occipital izquierdo TIPO III (puntas de flecha), un hallazgo sutil pero una fractura inestable.

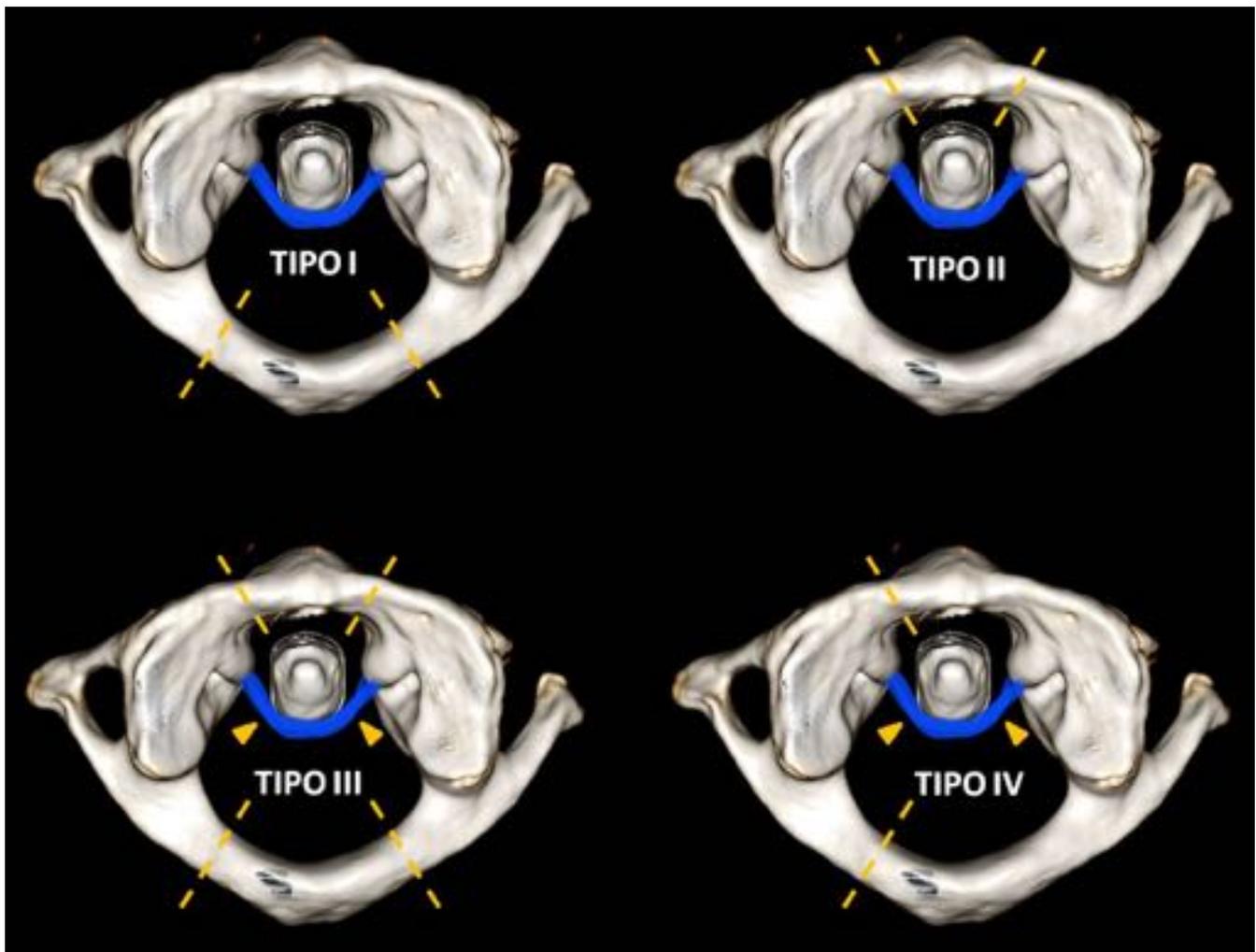


Fig. 21: Reconstrucciones 3D esquemáticas de las fracturas de atlas (trazos de fractura en líneas amarillas discontinuas y lig. transversum en azul) TIPO I: Arco posterior. TIPO II: Arco anterior asilado. TIPO III: Fractura clásica de Jefferson: arco posterior bilateral y arco anterior. TIPO IV: Fractura de masa lateral. Lesión del lig. transversum en los tipos III y IV (puntas de flecha).

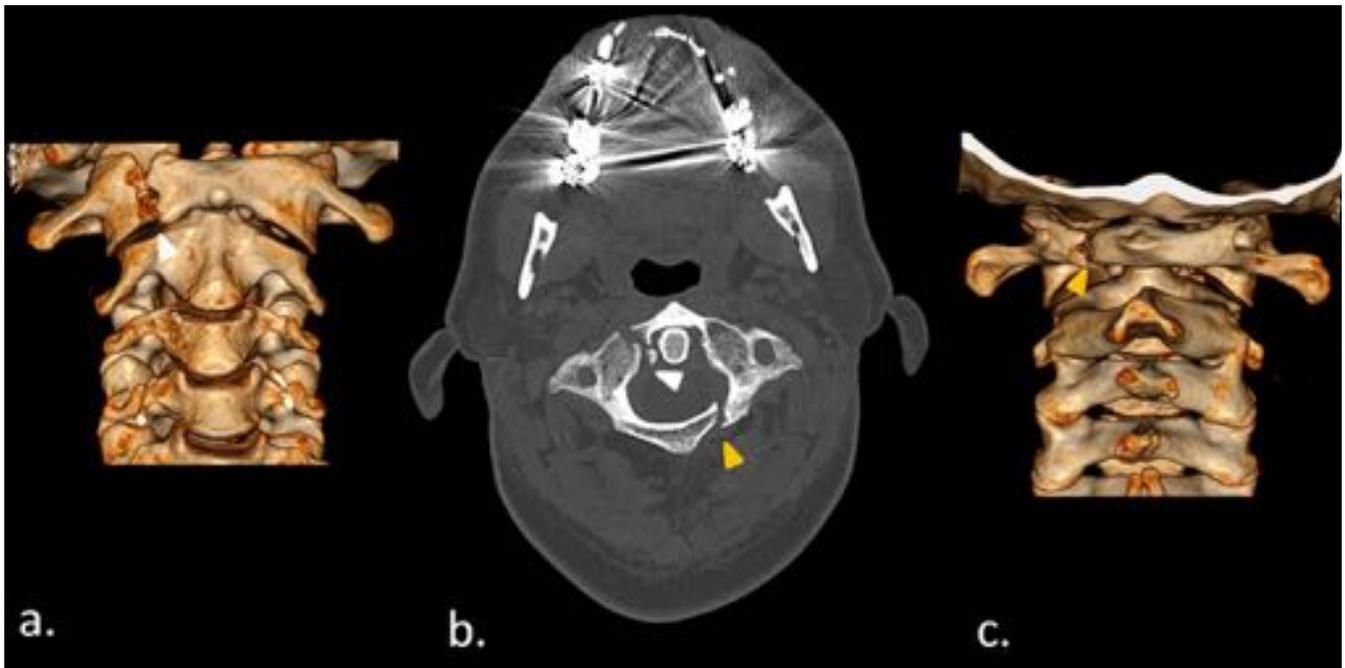


Fig. 22: Reconstrucciones 3D con visión anterior (a), posterior (c) y MP en visión axial (b), de TC cervical en paciente precipitado. Se identifica fractura clásica de Jefferson TIPO III, identificándose afectación unilateral del arco anterior (puntas de flecha blancas en a y b) y unilateral de arco posterior (puntas de flecha amarillas, b y c).

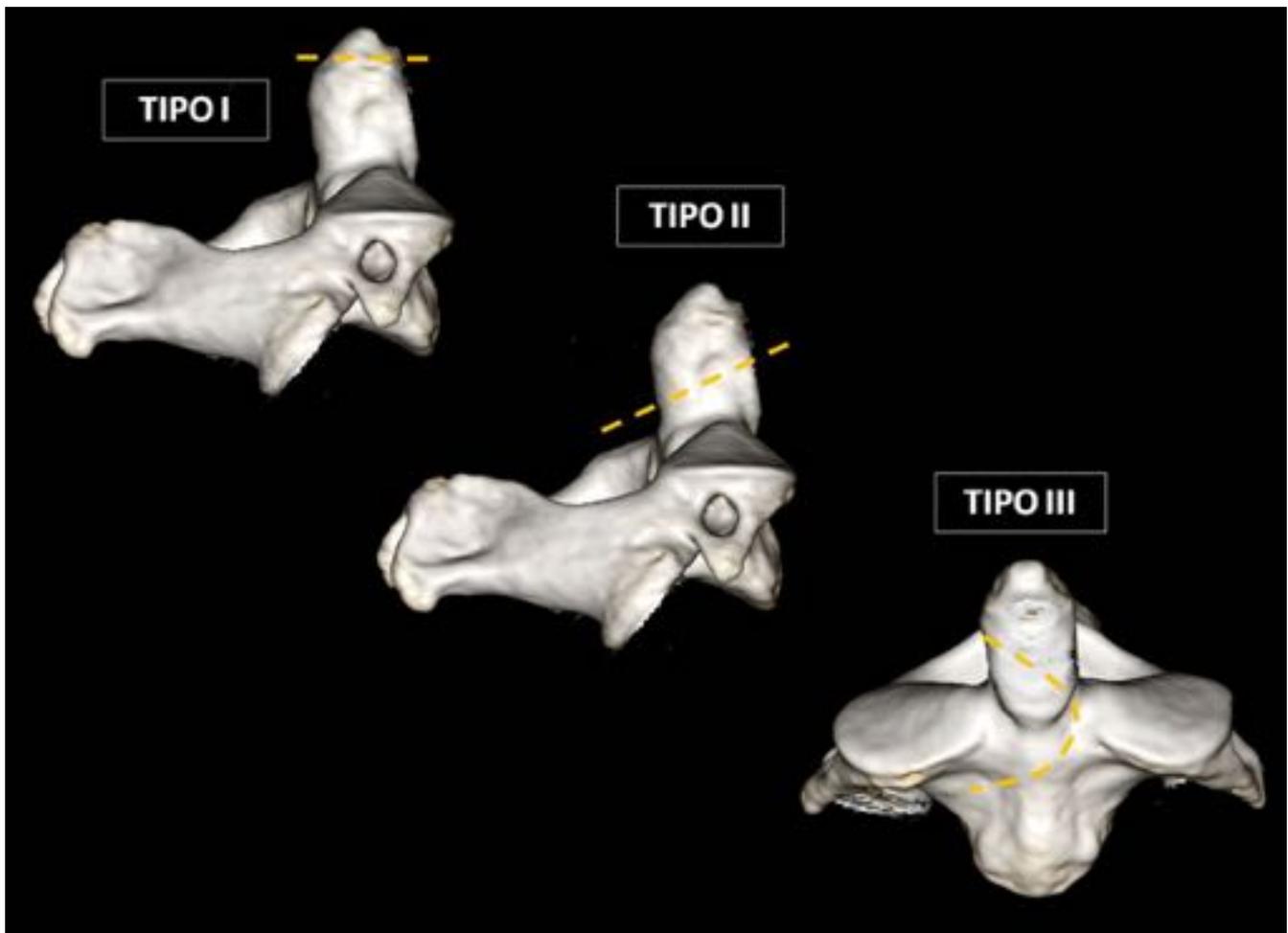


Fig. 23: Reconstrucciones 3D esquemáticas del axis mostrando los tipos de fracturas del apófisis odontoides (trazos de fractura en líneas amarillas discontinuas). TIPO I: “Tip” del AO . TIPO II: Fractura de la base del AO. TIPO III: Fractura que se extiende al cuerpo vertebral.

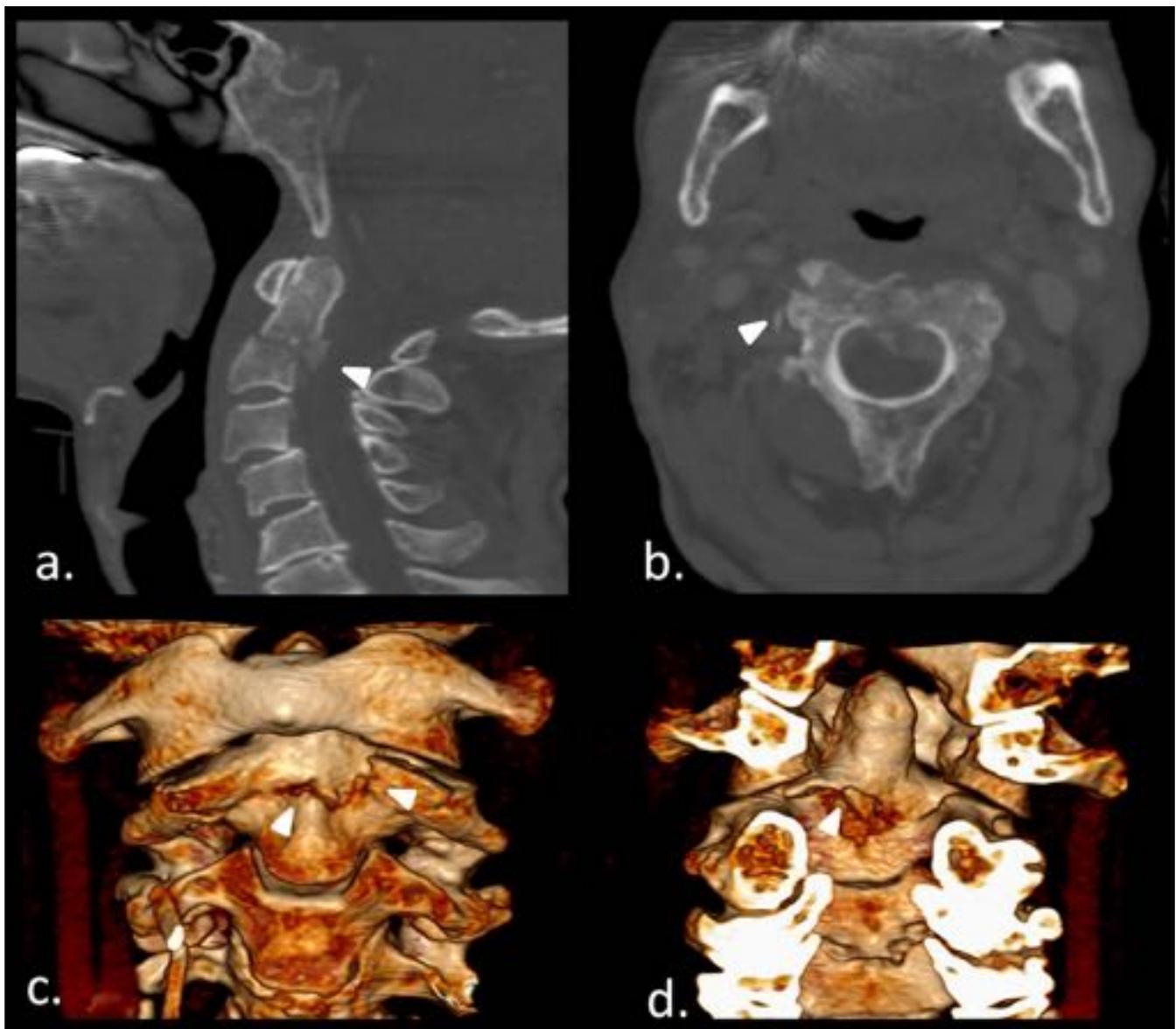


Fig. 24: Reconstrucciones MP con visión sagital (a), axial (b) y 3D con visión anterior (c) y posterior del axis (d) de TC cervical en paciente politraumatizado choque frontal. Se identifica fractura de base de AO (puntas de flecha) con extensión a cuerpo vertebral, correspondiendo a fractura TIPO III.



Fig. 25: Reconstrucciones 3D esquemáticas del axis mostrando los tipos de fracturas del ahorcado o “Hangman” (trazos de fractura pediculares en líneas amarillas discontinuas, presentes en los tres tipos, uni o bilaterales). TIPO I: Sin traslación ni angulación. TIPO II: Angulación $>$ a 11° y traslación anterior. TIPO III: Luxación bifacetaria bilateral.

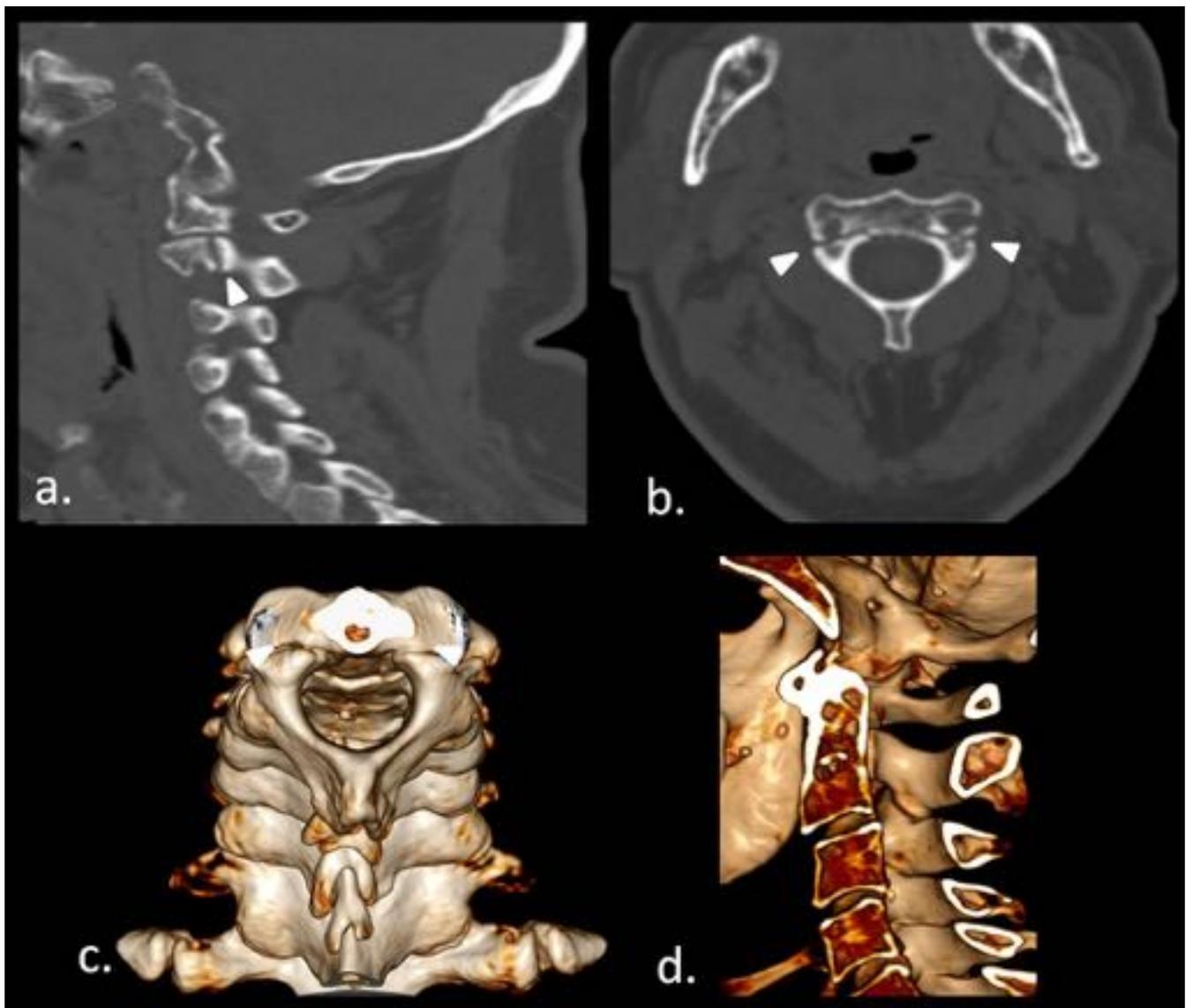


Fig. 26: Reconstrucciones MP con visión sagital (a), axial (b) y 3D con visión posterosuperior del axis (c) y sagital (d) de TC cervical en paciente politraumatizado por alcance posterior a gran velocidad. Se identifica fractura de ambos pedículos del axis , sin traslación ni angulación, correspondiente fractura TIPO I.

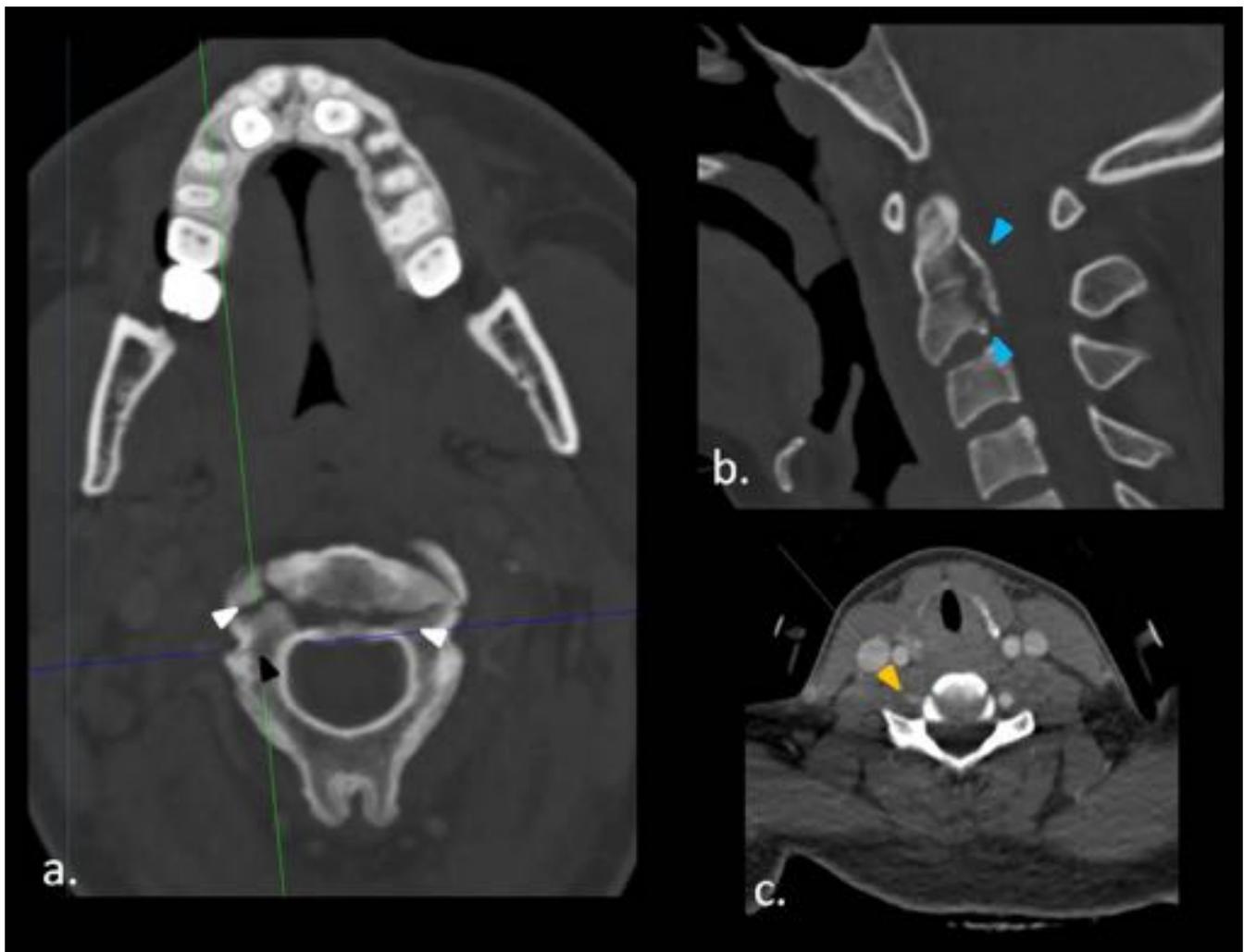


Fig. 27: Reconstrucciones MP con visión axial (a y c) y sagital (b) de TC cervical en paciente politraumatizado por choque frontal. Se evidencia fractura compleja de axis con trazo horizontal del cuerpo como fractura principal (puntas de flecha blancas), asociada a sutil fractura unilateral de pedículo derecho (punta de flecha negra) y de AO (puntas de flecha azul). Se observa también disección traumática de arteria vertebral derecha (punta de flecha amarilla).

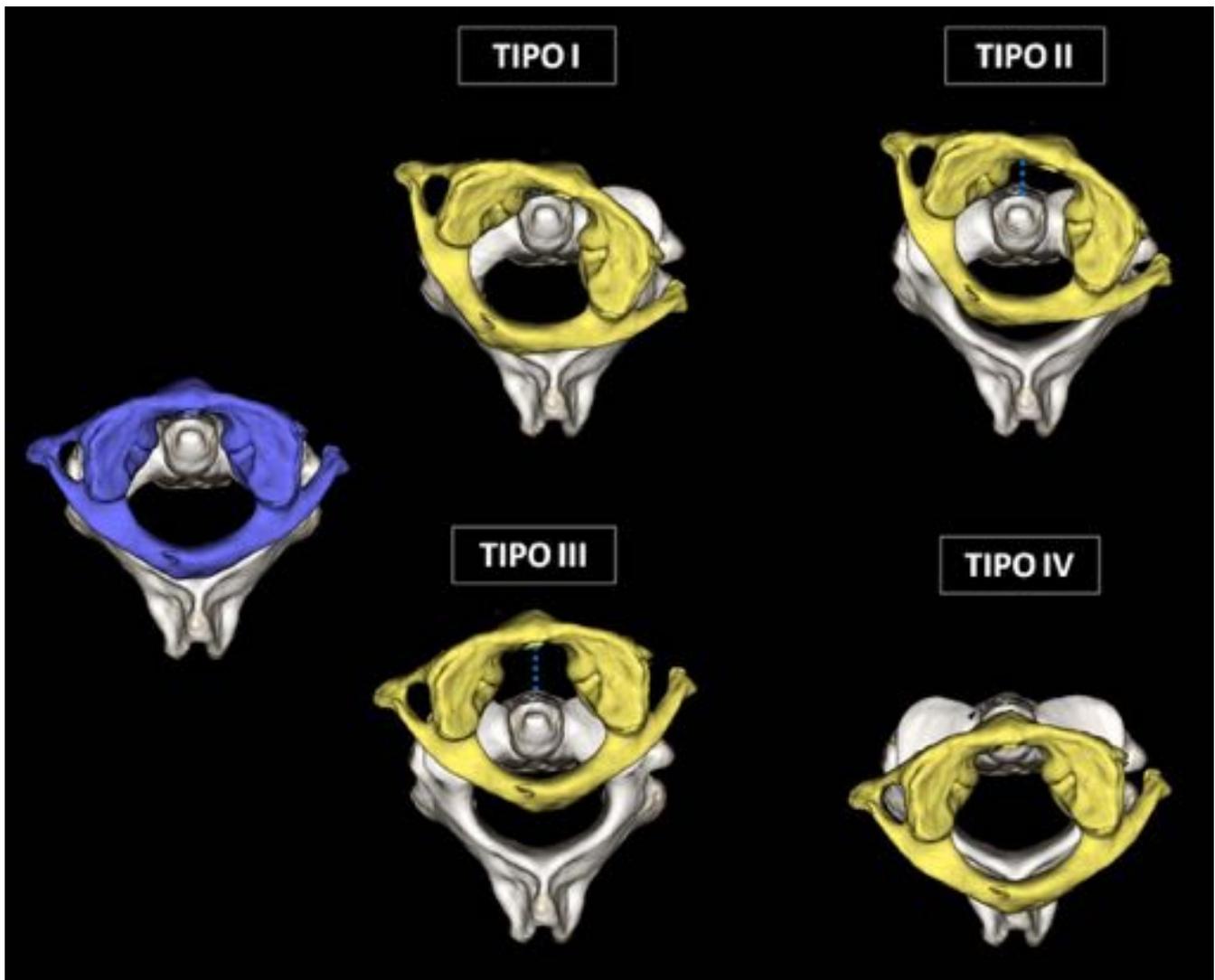


Fig. 28: Reconstrucciones 3D esquemáticas de la articulación atlantoaxial mostrando los tipos de subluxación rotatoria atlantoaxoidea. TIPO I: Sin desplazamiento anterior del atlas sobre el axis. TIPO II: Desplazamiento anterior <5 mm. TIPO III: Desplazamiento anterior > 5mm. TIPO IV: Desplazamiento posterior.

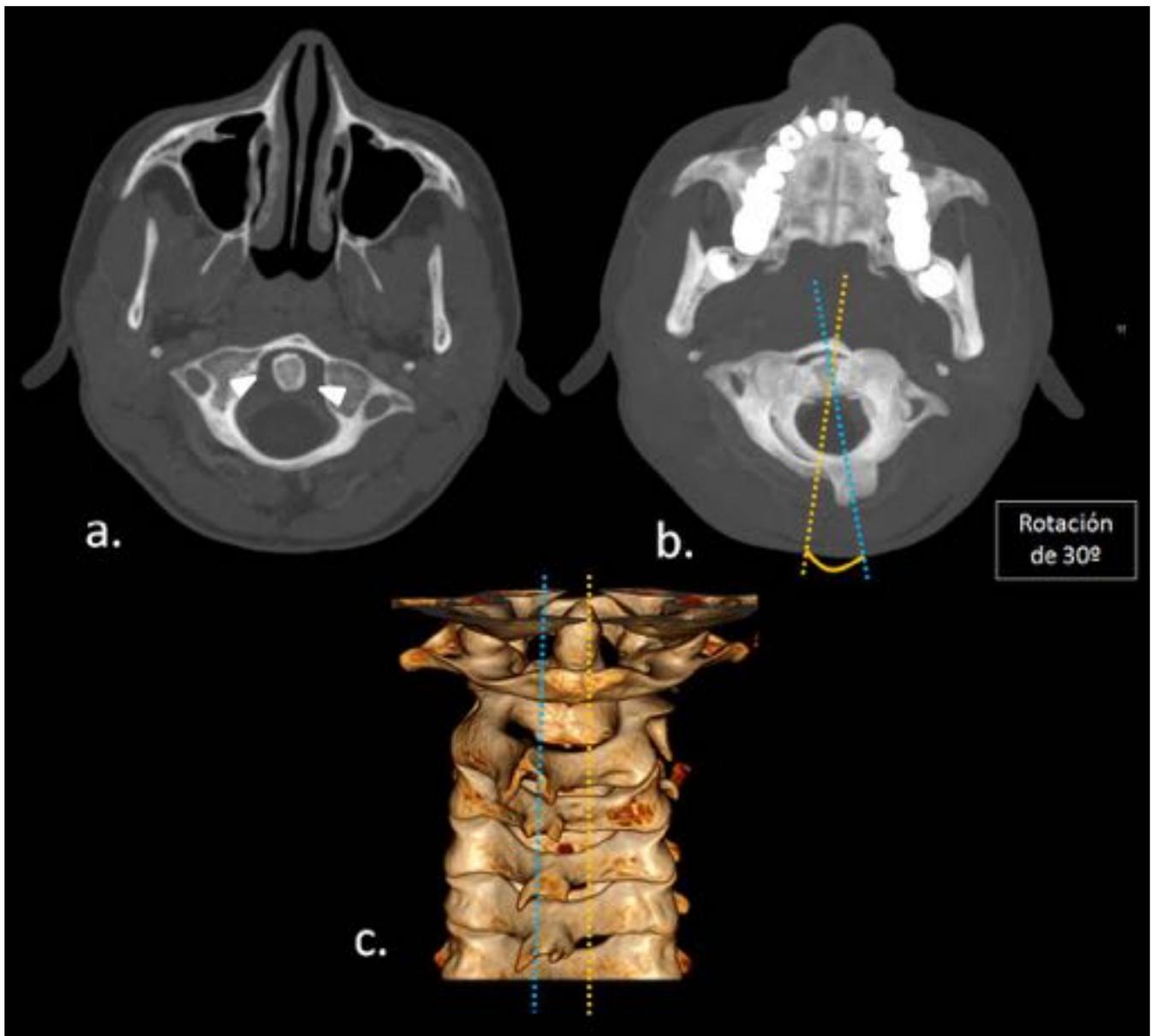


Fig. 29: Reconstrucciones MP con visión axial (a), axial con MIP (b) y 3D con visión posterior (c) de TC cervical en paciente politraumatizado por choque lateral izquierdo. Se identifica asimetría de la distancia entre el AO y las masas laterales del atlas (puntas de flecha blanca) y diferencia de los ejes sagitales del atlas (línea de puntos amarilla) y el axis (línea de puntos azules), pero dentro del rango de rotación fisiológico; hallazgos en relación con subluxación rotatoria TIPO I.

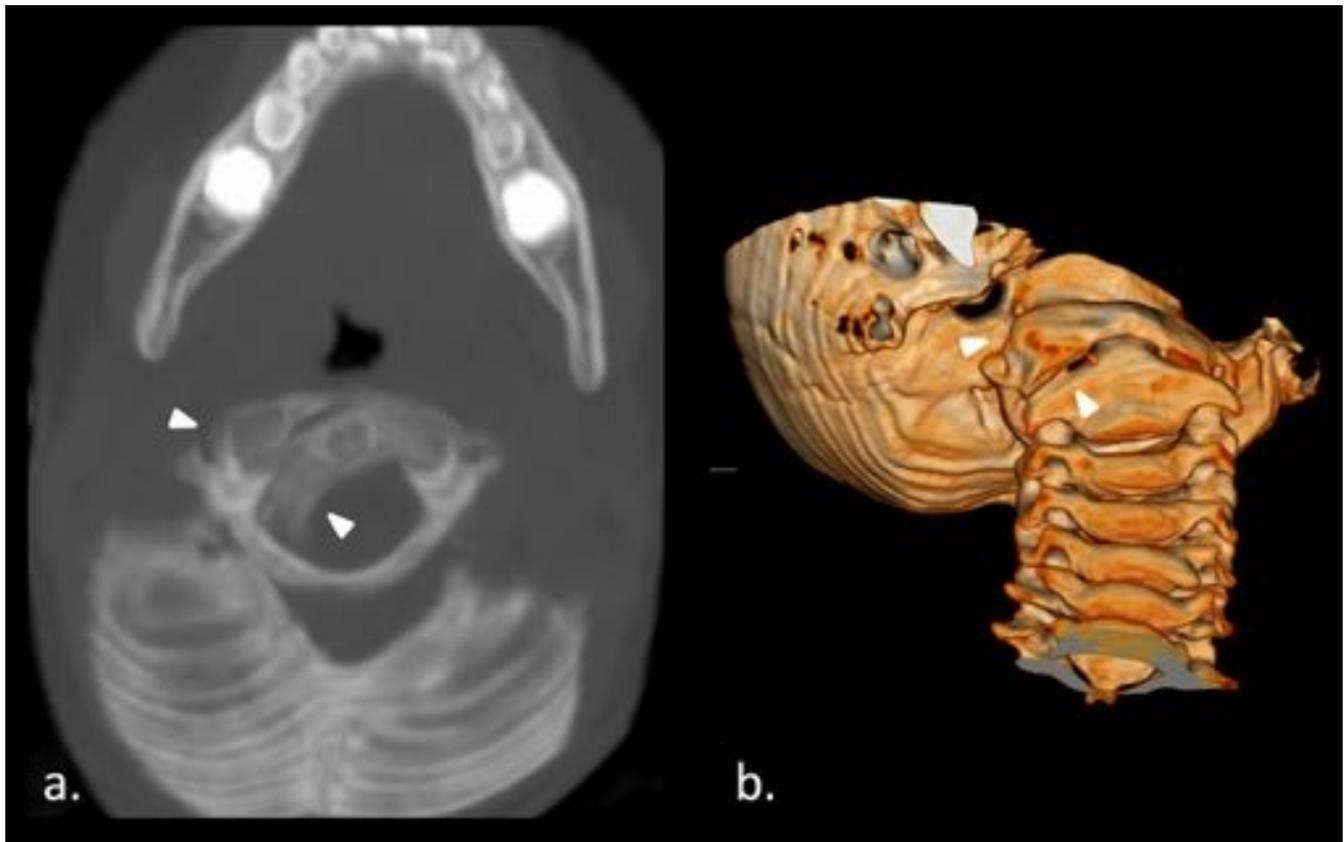


Fig. 30: Reconstrucciones MP con visión axial y MIP (a) y 3D con visión anteroinferior (b) de TC cervical en paciente pediátrico con caída desde 1,5 mts. Se observa luxación anterior de faceta articular derecha con centro de rotación centrado en masa lateral y desplazamiento anterior menor a 5 mm, compatible con subluxación rotatoria TIPO II.

Clasificación SLICS			
Morfología	Compresión	1 punto	
	Estallido/Burst	2 puntos	
	Distracción	3 puntos	
	Traslación	4 puntos	
Complejo ligamentario	No afectado	0 puntos	
	Indeterminado	1 punto	<i>Afectación sin lesiones óseas evidentes o lesión aislada de lig. supraespinoso.</i>
	Afectado	2 puntos	
Estatus neurológico	Clínica radicular	1 punto	
	Lesión medular completa	2 puntos	
	Lesión medular incompleta	3 puntos	
	Lesión medular incompleta con clínica de progresión.	4 puntos	
Conductas sugeridas			
< 4 puntos	Tratamiento conservador		
4 puntos	Indeterminado. Tratamiento conservador o quirúrgico según el caso.		
> 4 puntos	Tratamiento quirúrgico.		
<small>Fuente: Extraído de Vaccaro AR, Hulbert RJ, Patel AA, 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(21):2365-2374.</small>			

Tbl. 31: Clasificación SLICS.

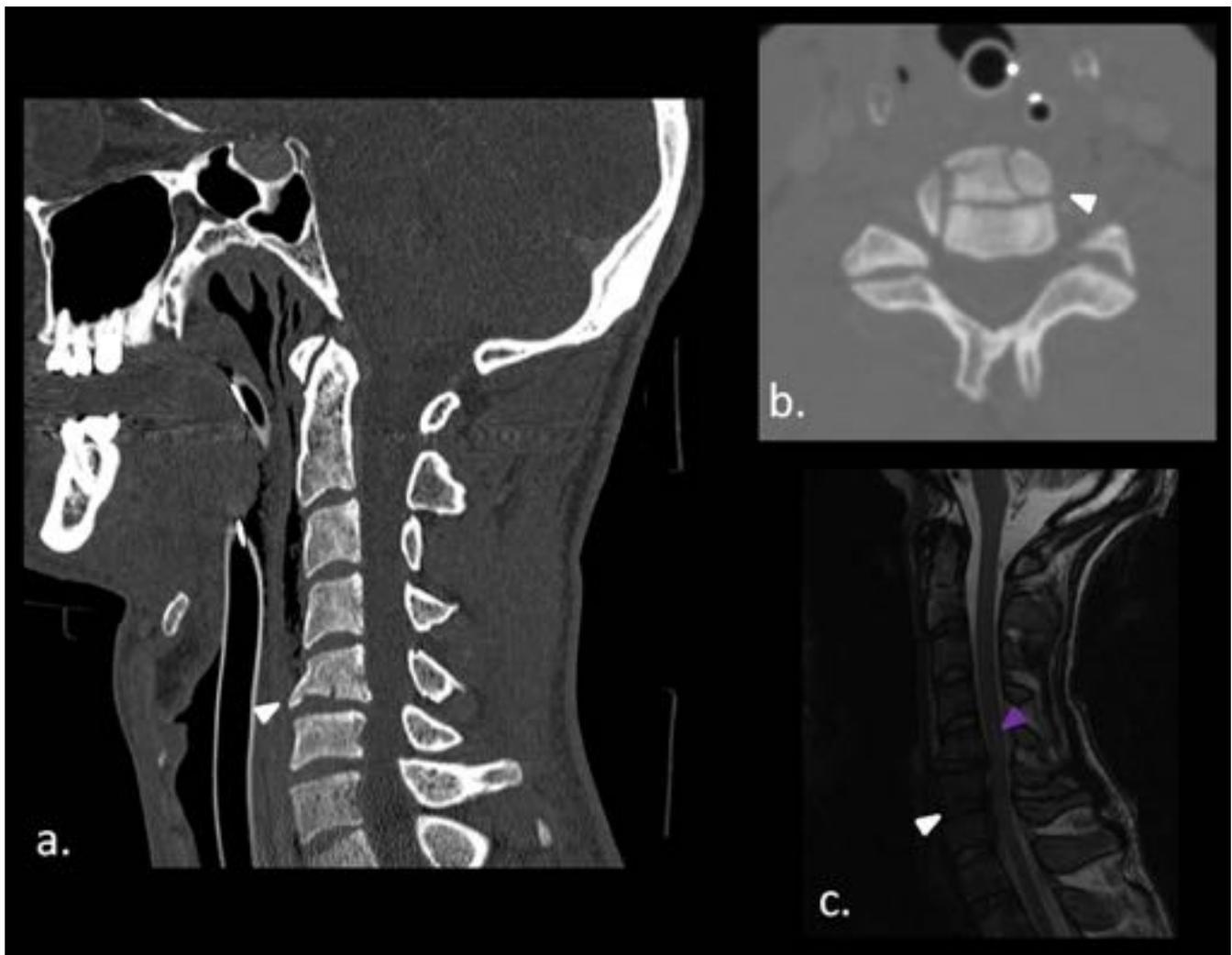


Fig. 32: Reconstrucciones MP con visión sagital (a) y axial (b); y RM con secuencia STIR (c) de TC cervical en paciente politraumatizado sin clínica evidente. Se identifica fractura compresión de C5 (Puntas de flecha blanca) con acuñaamiento anterior sin compromiso de la cortical posterior ni afectación ligamentaria en RM. Dudosa afectación medular que fue descartada en estudios posteriores (punta de flecha morada). SLICS: M (1) + CL (0) + E.N (0): < 4 puntos, tratamiento conservador.

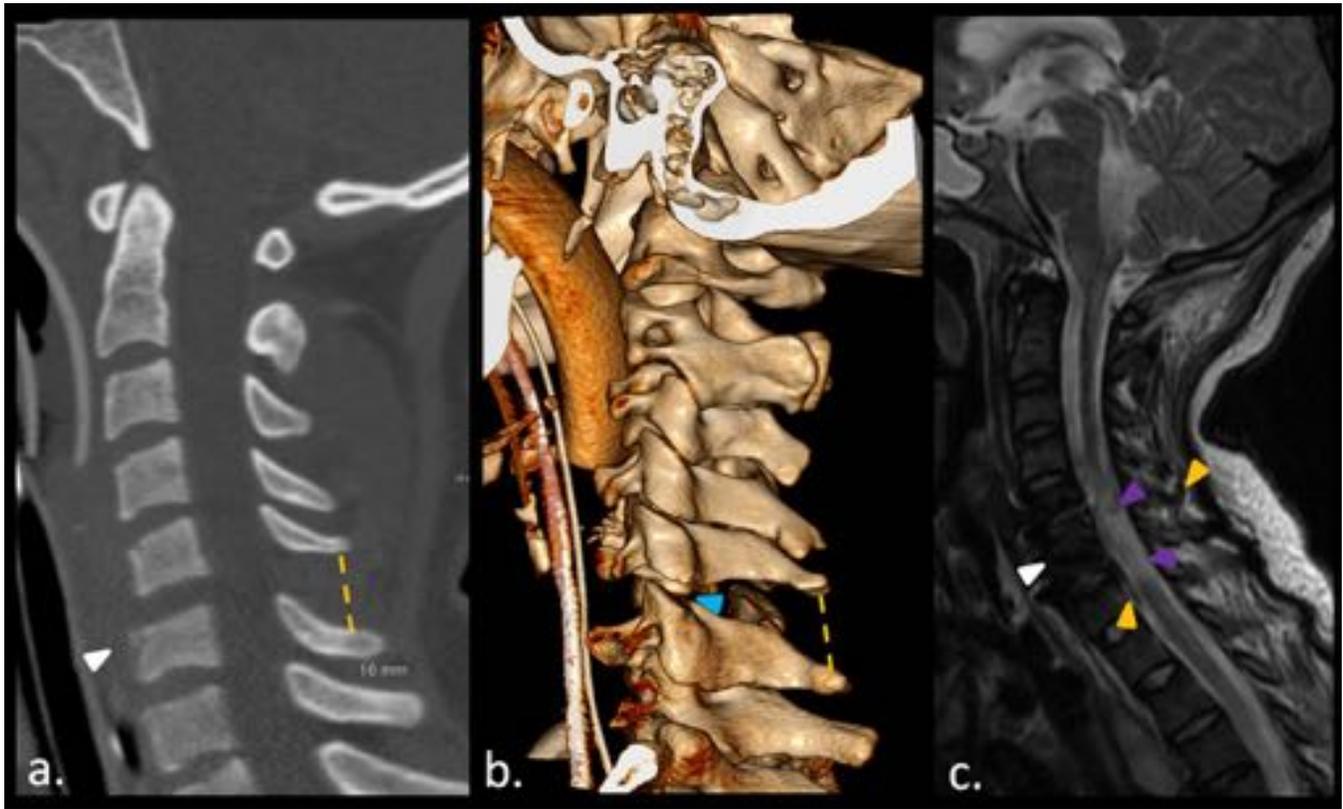


Fig. 33: Reconstrucciones MP sagital (a), 3D con visión lateral izquierda (b) y RM secuencia STIR (c) de paciente precipitado de 15 mts y clínica medular completa. Se identifica aumento del espacio interespinoso C5-C6 (línea discontinua amarilla), fractura en lagrima por flexión de C6 (punta de flecha blanca) y luxación facetaria izquierda (punta de flecha azul). Afectación ligamentaria (punta de flecha amarilla) y mielopatía (puntas de flecha moradas). SLICS: M (3) + CL (2) + E.N (2): > 4 puntos.

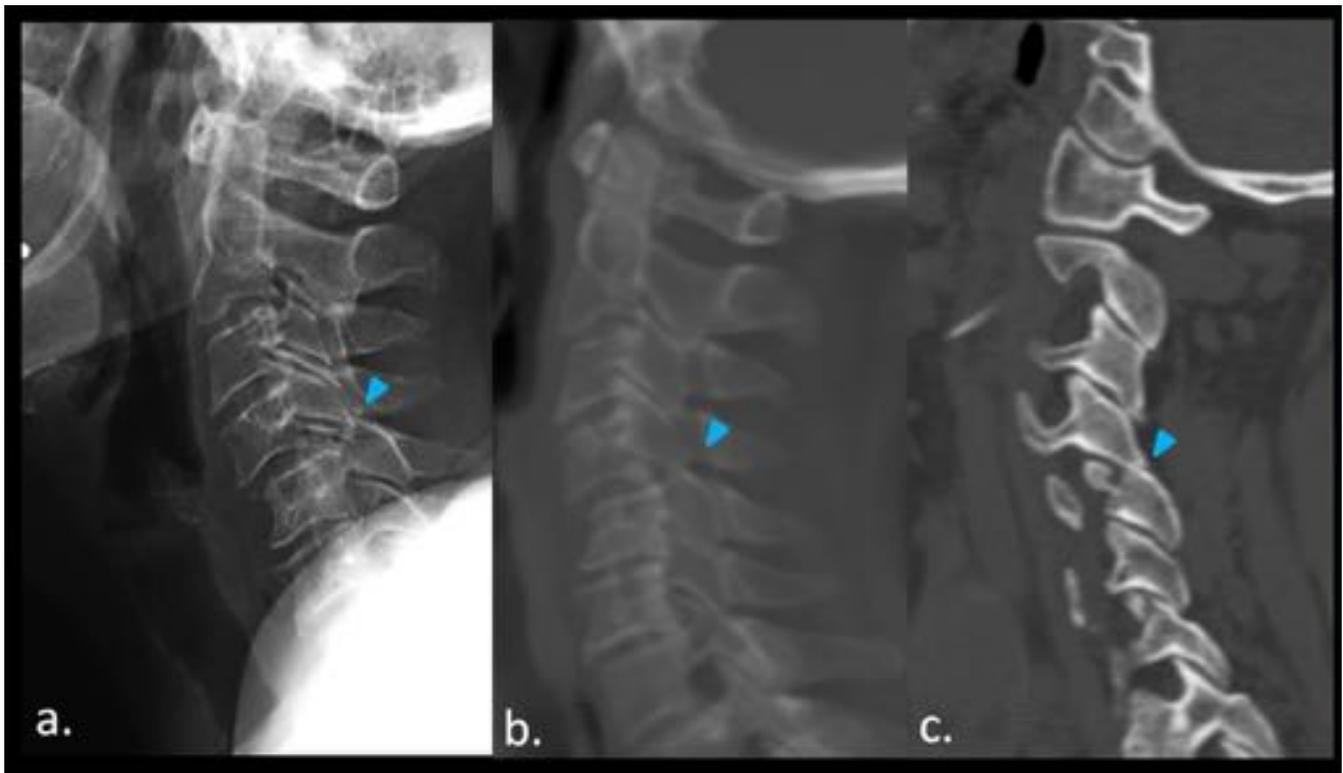


Fig. 34: Rx lateral de columna cervical (a) y reconstrucciones MP con visión sagital tipo rx virtual (b) y sagital convencional (c); de TC cervical en paciente con caída casual y clínica radicular. Se identifica fractura-distracción de apófisis articular superior derecha de C5 con subluxación anterior tipo “faceta posada” (puntas de flecha azules). Mínimo desplazamiento anterior (no traslación). SLICS: M (3) +CL (2, marcadores óseos absolutos) + E.N (1): > 4 puntos, tratamiento quirúrgico.

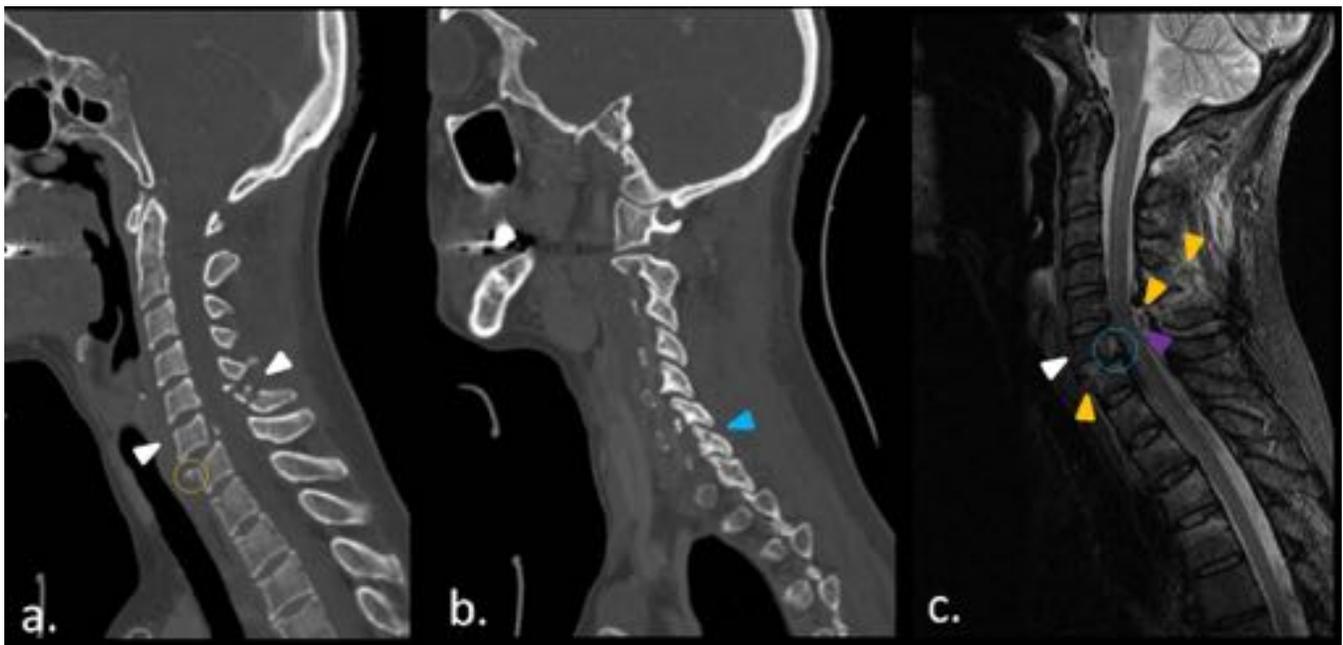


Fig. 35: Politraumatizado en choque frontal a alta velocidad y clínica radicular. Fractura de elementos anteriores y posteriores de C6 (puntas de flecha blancas) y de pars interarticularis derecha de C7 (punta de flecha azul). Fractura en lágrima por hiperflexión de C7 (círculo amarillo) como única pista de

DISTRACCIÓN; asociando en RM secuencia STIR, lesión de CLP y CLA (puntas de flecha amarillas) con hernia discal traumática (círculo azul) y hematoma epidural (punta de flecha morada). SLICS: > 4.

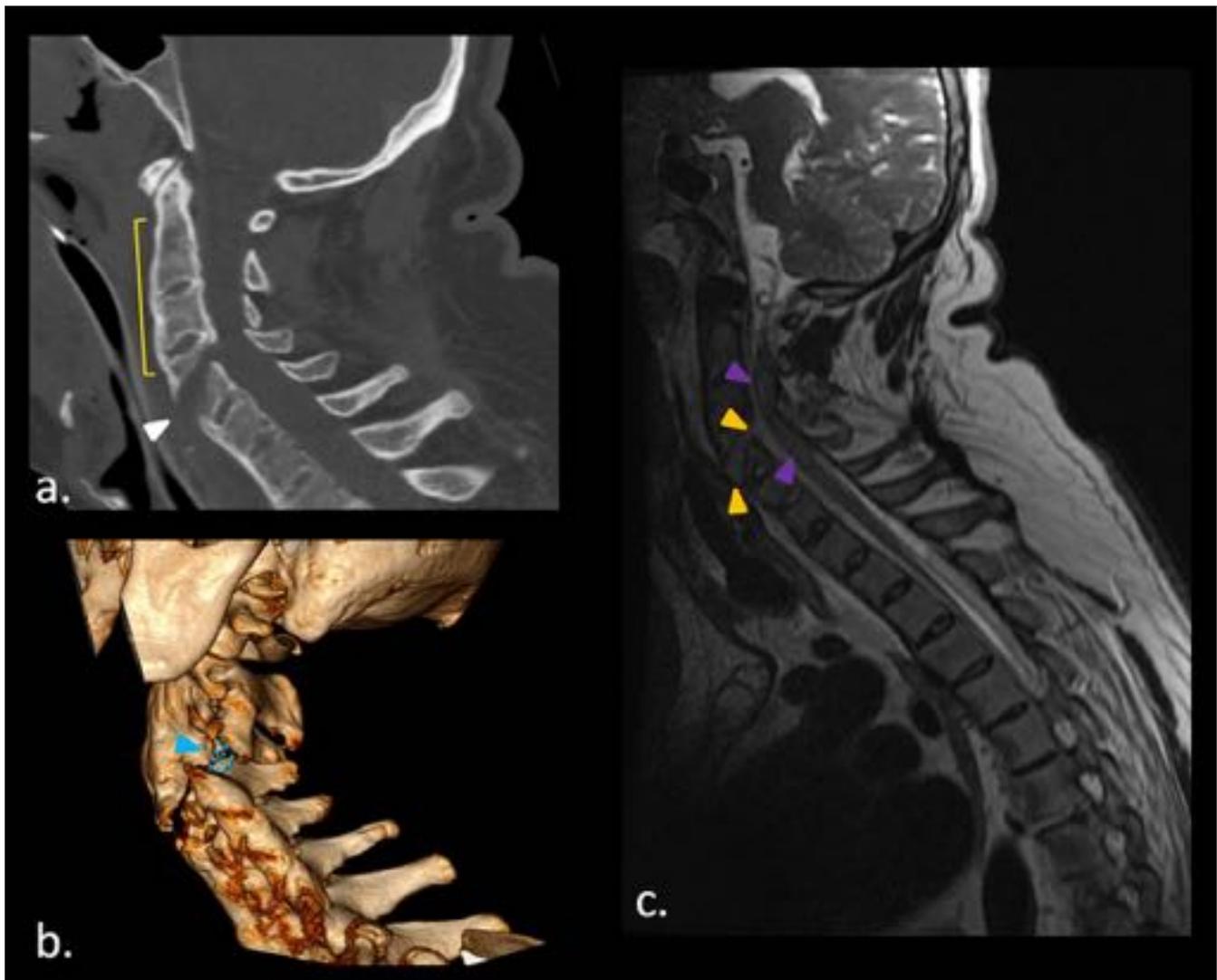


Fig. 36: Reconstrucción MP con visión sagital (a) y 3D (b); y RM secuencia T2 sagital (c) de paciente precipitado con espondilitis anquilosante (EA) y clínica de lesión medular completa. Se observan signos de EA (corchete amarillo) con fractura-distracción por hiperextensión de C4 y luxación facetaria derecha (punta de flecha azul). Signos de mielopatía (puntas de flecha púrpura) y afectación ligamentaria (puntas de flecha amarillas). SLICS: M (3) + CLP (3) + E.N (2): > 4 p., tratamiento quirúrgico.

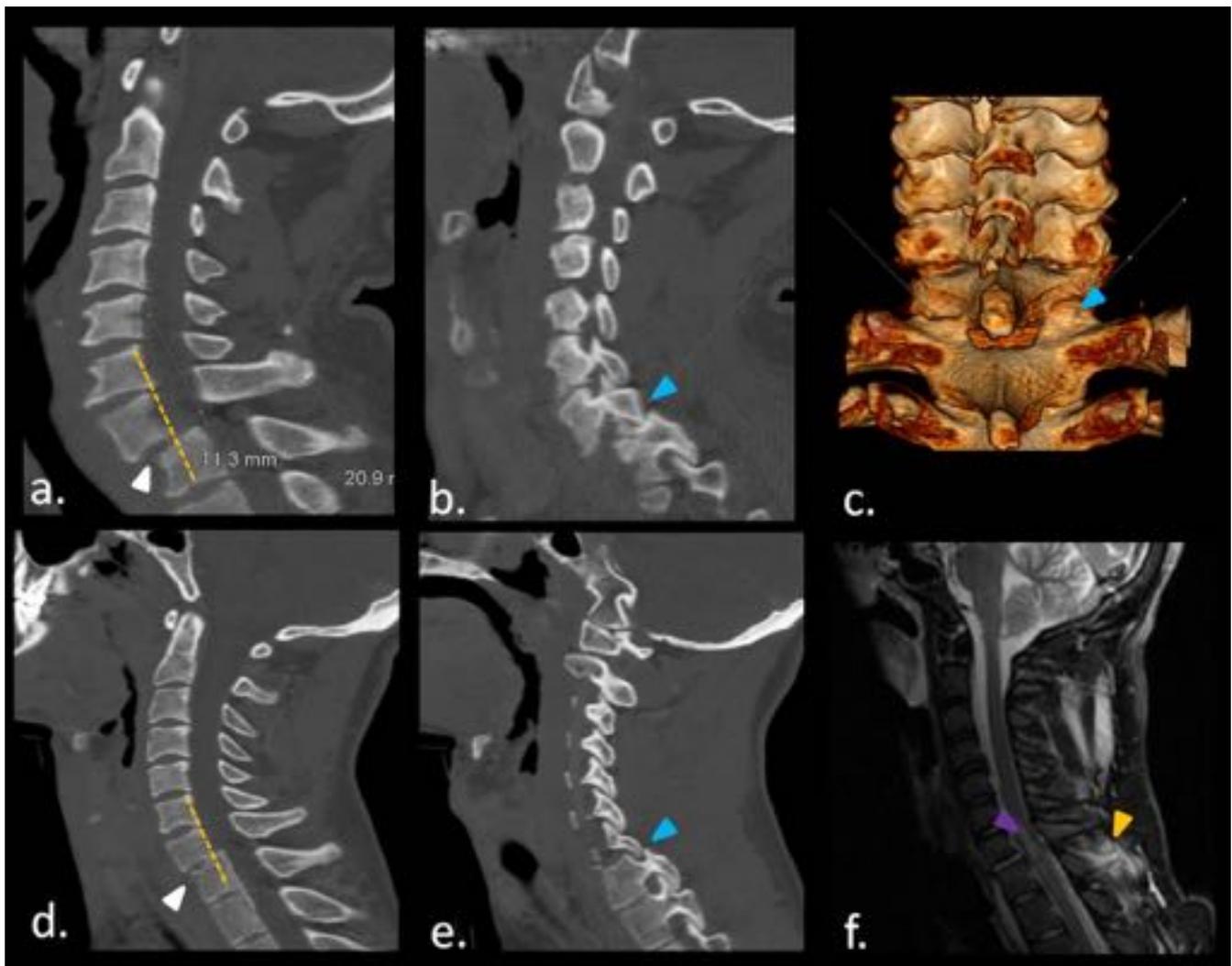


Fig. 37: Paciente 1 (a-c) politraumatizado por accidente en motocicleta y paciente 2 (d-f) precipitado de 2 mts. En ambos se observan fractura-traslación del espacio C7-T1 (puntas de flecha blancas y líneas discontinuas amarillas) asociadas a luxación facetaria bilateral (puntas de flecha azul, solo derechas). En RM STIR del paciente 2, afectación de CLP (punta de flecha amarilla) y mielopatía (punta flecha morada). SLICS: M (4) + CLP (3 + signos óseos) + E.N (-): > 4 p., tratamiento quirúrgico.

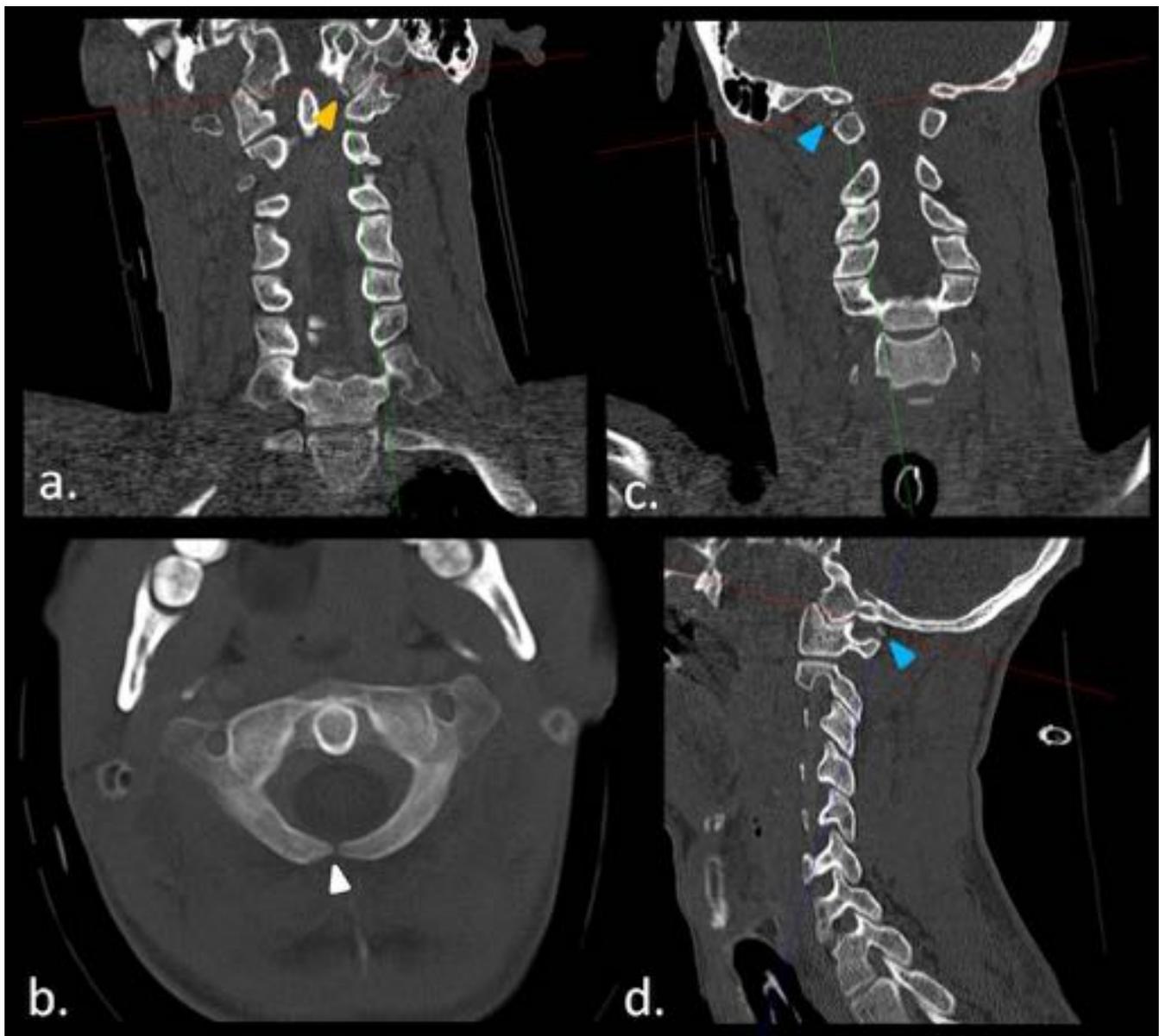


Fig. 38: Reconstrucciones MP con visión coronal centrada en cóndilos occipitales (a) axial (b), coronal posterior a cóndilos (c) y sagital (d) de paciente politraumatizado y con fractura de cóndilo occipital izquierdo TIPO I (punta de flecha amarilla). En el mismo paciente, existen potenciales “pitfalls” que no deben ser confundidos con fracturas verdaderas, como falta de fusión de arco posterior del atlas (punta de flecha blanca) y calcificaciones ligamentarias periarticulares (puntas de flecha azul).

Conclusiones

En la medicina actual, y sobre todo en el ámbito de la urgencia, el radiólogo ha dejado de ser un actor secundario para volverse un co-protagonista en la toma de decisiones. Las fracturas cervicales traumáticas son una patología aguda y prevalente, que incide directa e inmediatamente en la morbimortalidad de los pacientes politraumatizados o con trauma cervical. Conocer ante este escenario los 'QUES': '**qué pensar**', '**qué hacer**' y '**qué buscar**', son preguntas críticas que deberíamos saber

responder todos en la práctica diaria.

Bibliografía / Referencias

- 1- Dreizin D, Letzing M, Sliker CW, Chokshi FH, Bodanapally U, Mirvis SE, et al. Multidetector CT of blunt cervical spine trauma in adults. *Radiographics* 2014; 34:1842-1865.
- 2- Auñón I, Caba P y colaboradores. Análisis del coste del tratamiento del paciente politraumatizado en un hospital de referencia de España. *Cir Esp* 2012; 90(9):564-568.
- 3- Mota Martínez J, et al. Errores diagnósticos en la columna. *Radiología* 2015; <http://dx.doi.org/10.1016/j.rx.2015.11.003>
- 4- Darras K, Andrews GT, McLaughlin PD, Khorrami-Arani N, Roston A, Forster BB, Louis L. Pearls for Interpreting Computed Tomography of the Cervical Spine in Trauma. *Radiol Clin North Am.* 2015; 53(4):657-74
- 5 - Vaccaro AR, Hulbert RJ, Patel AA, 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(21):2365-2374.
- 6- PHTLS. Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario 7 ed. Elsevier España, 2011.
- 7- Daffner RH, Hackney DB. ACR appropriateness criteria on suspected spine trauma. *J Am Coll Radiol* 2007; 4(11):762-75.
- 8- Riascos R, Bonfante E, Cotes C, Guirguis M, Hakimelahi R, West C. Imaging of Atlanto-Occipital and Atlantoaxial Traumatic Injuries: What the Radiologist Needs to Know *RadioGraphics* 2015; 35:2121-2134.
- 9- Munera F, Rivas LA, Nunes DBN Jr, Quencer RM. Imaging evaluation of adult spinal injuries: emphasis on multidetector CT in cervical spine trauma. *Radiology* 2012; 263(3):645-660.
- 10- Katzberg RW, Bendetti PF, Drake CM, et al. Acute cervical spine injuries: prospective MR imaging assessment at a level one trauma center. *Radiology* 1999; 213:203-212.