

ARTÍCULO ESPECIAL

La columna cervical degenerativa



CrossMark

E. Llopis^{a,b,*}, E. Belloch^{a,b}, J.P. León^{a,b}, V. Higuera^{a,b} y J. Piquer^{a,b}

^a Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital de la Ribera, Alzira, Valencia, España

^b Servicio de Neurocirugía, Hospital de la Ribera, Alzira, Valencia, España

Recibido el 1 de junio de 2015; aceptado el 9 de noviembre de 2015

Disponible en Internet el 12 de febrero de 2016

PALABRAS CLAVE

Columna cervical;
Resonancia
magnética;
Mielopatía cervical;
Estenosis de canal

Resumen Las técnicas de imagen proporcionan una imagen anatómica excelente de la columna cervical. La elección de cada una de ellas dependerá del escenario clínico y de las alternativas terapéuticas. La radiografía simple sigue siendo fundamental, ya que permite valorar la alineación, las alteraciones óseas y el seguimiento tras el tratamiento. La mayor resolución de contraste de la resonancia magnética permite la valoración de las partes blandas, incluyendo los discos intervertebrales, los ligamentos, la médula ósea y la médula espinal. El papel de la tomografía computarizada en el estudio de la patología degenerativa ha cambiado en los últimos tiempos debido a la gran resolución espacial y su capacidad para visualizar el componente óseo.

En este artículo revisaremos la anatomía y las características biomecánicas de la columna cervical, y después profundizaremos en su patología degenerativa y manejo clínico.

© 2015 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Cervical spine;
Magnetic resonance
imaging;
Cervical myelopathy;
Spinal canal stenosis

The degenerative cervical spine

Abstract Imaging techniques provide excellent anatomical images of the cervical spine. The choice to use one technique or another will depend on the clinical scenario and on the treatment options. Plain-film x-rays continue to be fundamental, because they make it possible to evaluate the alignment and bone changes; they are also useful for follow-up after treatment. The better contrast resolution provided by magnetic resonance imaging makes it possible to evaluate the soft tissues, including the intervertebral discs, ligaments, bone marrow, and spinal cord. The role of computed tomography in the study of degenerative disease has changed in recent years owing to its great spatial resolution and its capacity to depict osseous components.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Evallopis@gmail.com (E. Llopis).

In this article, we will review the anatomy and biomechanical characteristics of the cervical spine, and then we provide a more detailed discussion of the degenerative diseases that can affect the cervical spine and their clinical management.

© 2015 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Anatomía radiológica y biomecánica

La columna cervical se puede dividir en: columna cervical alta y columna cervical baja.

Ambos segmentos tienen diferentes características anatómicas y biomecánicas (figs. 1, (fig. 1b online); fig. 2, (fig. 2c y fig. 2d online); y fig. 3 (fig. 3b y fig. 3c online)).

Columna cervical alta

La unión craneocervical es un sector de transición entre una porción estática, el cráneo, y una porción inferior móvil, la región cervical baja. El principal movimiento del sector occipitoatlóideo es el movimiento de flexoextensión; sin embargo, en el sector C1-C2 el movimiento principal es el de rotación¹⁻⁵.

La vértebra C1 o atlas no tiene cuerpo vertebral ni apófisis espinosa; consiste en dos masas laterales que se unen en un arco anterior (pequeño) y en un arco posterior (grande), y en cada uno de los lados presenta un tubérculo. En los arcos se localizan las facetas articulares superiores que tienen una morfología arriñonada y se articulan con los cóndilos occipitales de la base del cráneo. Esta es una articulación sinovial condílea que permite el movimiento de flexoextensión.

La vértebra C2 o axis tiene el proceso odontóideo o *dens*, que en realidad es el cuerpo vertebral del atlas. La odontoides se fusiona con el axis durante el desarrollo embrionario, se proyecta sobre el axis, de modo que queda sujeto por el ligamento transversal, y en su margen anterior y posterior presenta dos cavidades sinoviales que forman una articulación trocoide que permite las rotaciones del cuello.

Las estructuras ligamentosas que soportan la transición craneovertebral son: a) el ligamento longitudinal anterior (LLA), que se inserta en el extremo anteroinferior del cuerpo de C2, y desde ahí se extiende adoptando una morfología curvada la membrana atlanto-axoidea anterior, que es un tejido fibroso anterior al arco anterior de C1; y b) la membrana atlanto-occipital anterior, que se inserta en el clivus. Estos ligamentos están firmemente adheridos a la base de la odontoides y al córtex anterior del cuerpo del axis. Superiormente está el ligamento apical de la odontoides, cuyo origen es el cóndilo occipital, y que se inserta en el extremo superior de la odontoides^{1,3,4}.

En la zona posterior de la odontoides existe un complejo de estructuras que permite mantener estabilidad y alineación entre C1 y C2. La membrana tectoria es la continuación del ligamento longitudinal posterior (LLP). El ligamento cruciforme está formado por el ligamento transversal y unas

fibras inferiores y superiores verticales. El ligamento transversal forma una banda fibrosa alrededor del anillo del atlas y mantiene la odontoides pegada al atlas. Los ligamentos alares conectan el aspecto lateral de la odontoides con el aspecto inferior de los cóndilos occipitales^{1,3,4}.

Columna cervical baja

Comprende el segmento desde el cuerpo vertebral C3 a C7, y su función fundamental es la flexoextensión, con un porcentaje pequeño de rotación y de flexión lateral⁶. Las vértebras cervicales se distinguen por la presencia del agujero transversal en cada apófisis transversal, por donde pasan las arterias y venas vertebrales. Las vértebras de C2 a C6 generalmente tienen una apófisis espinosa bifida, que incrementa la superficie para la inserción del ligamento nuchal. La apófisis espinosa de C7 no es bifida y es la más prominente (figs. 1 y 3)^{5,7}.

El disco intervertebral tiene un papel fundamental en la amortiguación de las fuerzas de compresión (fig. 2), y aumenta de grosor al descender por la columna vertebral⁸. El disco está formado por un anillo fibroso periférico de fibrocartilago, con fibras colágeno tipo I que le dan más resistencia. El anillo fibroso solamente está bien desarrollado anteriormente, donde sirve más como un ligamento interóseo. Las fibras de colágeno se continúan desde el anillo hasta las estructuras adyacentes, y se insertan en los platillos vertebrales y en los LLA y LLP. La parte central del disco, el núcleo pulposal, es un remanente gelatinoso de la notocorda. Es relativamente pequeño y desaparece gradualmente, de modo que queda un firme platillo de fibrocartilago. Los componentes se pueden distinguir en la resonancia magnética (RM). El núcleo pulposal está compuesto en gran parte por agua (70-90%), por lo que tiene alta intensidad de señal (IS) en secuencias potenciadas en T2. El componente fibroso del anillo fibroso, con su estructura circular laminar densa, hace que tenga una IS relativamente baja, y los platillos superior e inferior también muestran baja señal.

En la columna cervical, el disco intervertebral no ocupa toda la anchura del cuerpo vertebral debido a la existencia de unas articulaciones sinoviales entre las porciones laterales de las vértebras, llamadas articulaciones uncovertebrales (fig. 3). Se extienden desde C3 a C7, y unen el proceso uncinal del cuerpo vertebral inferior con el uncus del cuerpo vertebral superior, con una orientación oblicua. Su función es limitar la flexión lateral⁹.

Las articulaciones cigoapofisarias o facetarias son articulaciones sinoviales planas situadas entre los procesos articulares superior e inferior de dos vértebras adyacentes.

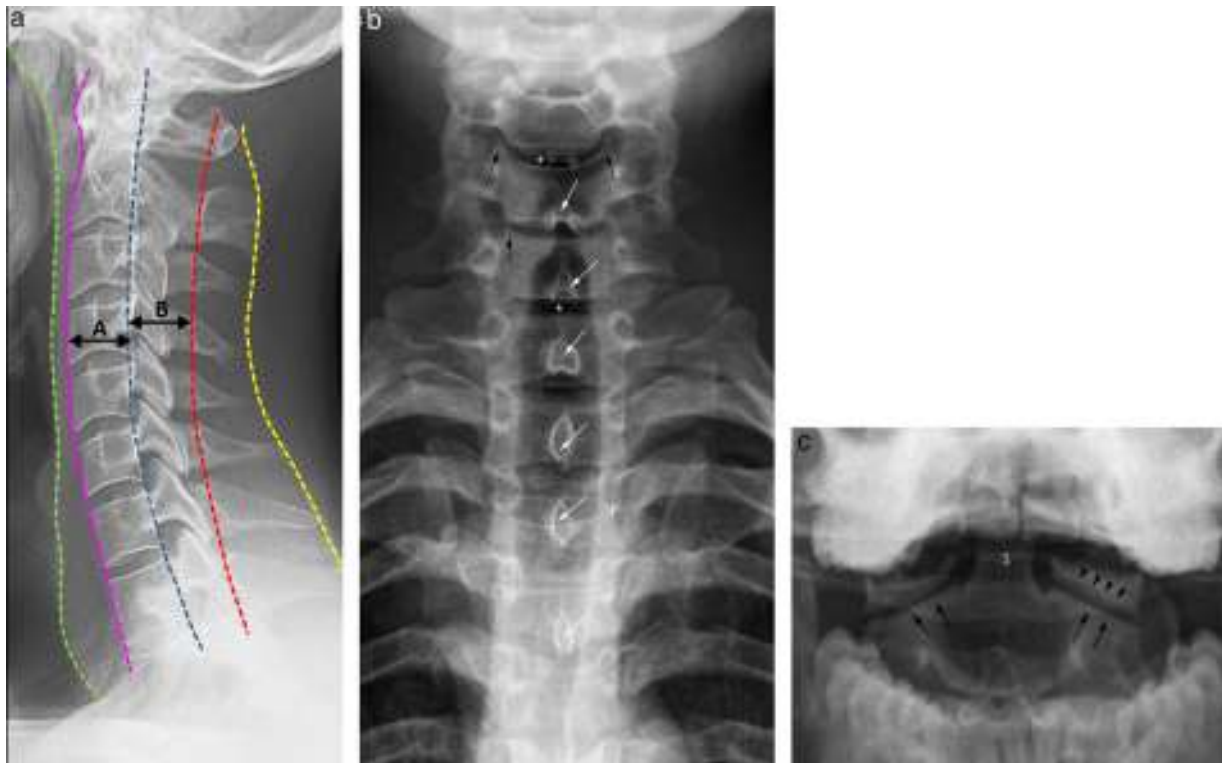


Figura 1 Radiografía lateral de la columna cervical normal. **a)** Se muestran las líneas que se pueden trazar sobre ella, de delante hacia atrás. Las líneas corresponden a las partes blandas prevertebrales (verde), vertebral anterior (rosa), vertebral posterior (azul), espinolaminar (roja) e interespinosa (amarillo). La distancia entre la línea posterior de los cuerpos y la línea espinolaminar se corresponde con el diámetro anteroposterior del canal medular, entre C4 y C6 su diámetro oscila entre 15 y 23 mm, y se considera un canal estrecho cuando esta distancia es menor de 13-14 mm. La relación entre el diámetro anteroposterior del canal (B) y el cuerpo vertebral normal (A) es aproximadamente de 1; cuando esta relación es menor de 0,8 se considera canal estrecho. **b)** Proyección anteroposterior normal de la columna cervical (*online*). Permite valorar los cuerpos vertebrales de C3 a C7, así como las articulaciones uncovertebrales (flecha negra) y los espacios discales (asterisco). Las apófisis espinosas (flecha blanca) aparecen superpuestas a los cuerpos vertebrales. **c)** Radiografía transoral de odontoides (*online*) que permite visualizar el cuerpo de C2, el proceso odontoides (1), las articulaciones atlanto-axoideas (flechas). El lector puede ver esta figura a color en la versión electrónica del artículo.

Su disposición oblicua de 45° facilita el movimiento en todas las direcciones. Su cápsula está ricamente inervada⁹.

Los ligamentos principales que dan soporte y permiten movilidad son el ligamento longitudinal anterior (LLA), el posterior (LLP), el ligamento amarillo y el ligamento interespinoso. El LLA discurre a lo largo de la superficie anterior de la columna. El LLP se extiende por el borde posterior de los cuerpos vertebrales. Está insertado en los discos intervertebrales (a diferencia del LLA), y la porción que recubre el centro de los cuerpos está separada del hueso por las venas basivertebrales. Tanto el LLA como el LLP son más gruesos y estrechos sobre los cuerpos vertebrales, y más finos y anchos en los discos. El ligamento amarillo conecta las láminas de las vértebras adyacentes desde C2 hasta el sacro. En la región cervical son más delgados que en el resto de la columna. Son ligamentos muy elásticos y ayudan a preservar la postura erecta, así como a recuperar su posición después de la flexión.

El ligamento interespinoso conecta el borde posterior de las apófisis espinosas desde C7 hasta el sacro. En la columna cervical por encima de C7 el ligamento se continúa con el ligamento nuchal, y se encarga de mantener la cabeza en posición erecta (*fig. 2*).

Técnicas de imagen

Radiografías

Las radiografías de columna cervical siguen siendo básicas para la valoración de la patología degenerativa, permiten ver la alineación y las estructuras óseas, y son una técnica asequible y reproducible. Las proyecciones necesarias son la proyección anteroposterior, lateral y de boca abierta para la evaluación de la odontoides (*figs. 1*). La realización de la radiografía lateral en tracción permite la visualización de la unión C7-D1, y en ocasiones, para visualizar los agujeros de conjunción, se pueden realizar proyecciones oblicuas.

Resonancia magnética

La obtención de la imagen en RM se basa en la combinación de planos sagitales y axiales en diferentes secuencias de pulso (*tabla 1, online*). Las secuencias potenciadas en T1 tienen una gran resolución de contraste y nos proporcionan la imagen anatómica. Por su parte, las secuencias potenciadas en T2 y eco de gradiente T2 tienen un efecto mielográfico y

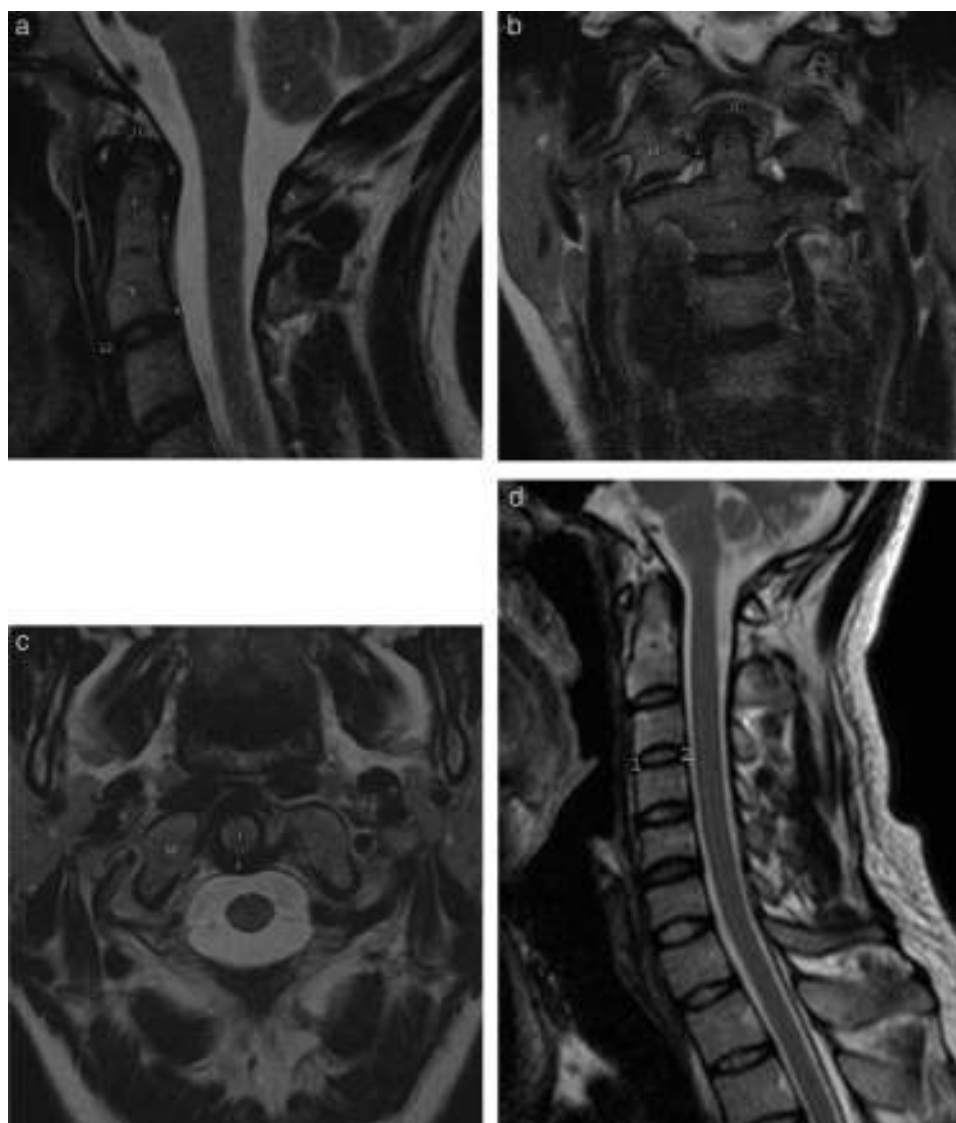


Figura 2 Resonancia magnética de columna cervical. Imágenes potenciadas en FSE T2 en plano sagital (a), en plano coronal (b) y plano axial (c, online). 1) Proceso odontoides. 2) Ligamento transvers y cruzado. 3) Clivus. 4) Arco anterior de atlas. 5) Arco posterior de atlas. 6) Amígdala cerebelosa. 7) Cuerpo de axis. 8) Ligamento longitudinal posterior (LLP). 9) Membrana tectorial. 10) Masas laterales de atlas. 11) Ligamento apical de la apófisis odontoides. 12. Ligamento longitudinal anterior (LLA). d) Imagen potenciada en FSE T2 de la columna cervical completa (online); se visualiza la continuidad de los ligamentos LLA (1). LLP (2).

permiten delimitar los discos y la médula que queda limitada por el líquido cefalorraquídeo (LCR) (fig. 2)^{5,6}.

Para el estudio axial, las diferentes secuencias de pulso tienen unas ventajas y unos inconvenientes. Con las secuencias eco de gradiente se diferencia mejor entre el componente óseo osteofitario y el disco, y permite

diferenciar entre la sustancia gris y la sustancia blanca; las secuencias 3D FSE con pulso Drive (mantienen el efecto mielográfico T2 con un TR corto) valoran las emergencias radicales con mayor resolución sin el artefacto de flujo de LCR. Las técnicas sensibles al agua, T2 con supresión química de la grasa o STIR permitirán visualizar mejor el

Tabla 1 Ejemplo de protocolo de resonancia magnética (RM) de columna cervical en RM de 1,5 T (online)

Secuencia	TR	TE	FOV	MATRIZ
Sagital FSET1	450	12	280	272 × 204
Sagital FSE T2	2372	120	280	272 × 190
Eco de gradiente T2 (mFFE)	1026/8/8		150	264 × 169
DRIVE	298	80 (efectivo)	150	176 × 112



Figura 3 Anatomía de la columna cervical en tomografía computarizada multidetector con reconstrucciones volumétricas. a) Vista coronal anterior donde se visualizan las articulaciones uncovertebrales y el incremento progresivo del tamaño de los cuerpos vertebrales. b) Vista oblicua (*online*), que permite la identificación de los agujeros de conjunción. c) Vista posterior (*online*) las apófisis espinosas, que son bífidas de C2 a C6 (flecha blanca) y mayor en C7, así como las láminas (puntas de flechas negras).

incremento del agua extracelular, el edema, y son importantes para diferenciar el edema intraóseo debido al contenido graso de la médula ósea y de las partes blandas (fig. 2)^{5,7-9}.

Tomografía computarizada multidetector

El desarrollo de las nuevas técnicas de tomografía computarizada multidetector (TCMD) han permitido la adquisición de volúmenes isotrópicos que permiten reconstrucciones volumétricas y multiplanares con igual resolución en todos los planos. Su papel en el estudio de la patología degenerativa se ha incrementado de forma significativa debido a su gran resolución espacial, permite valorar el componente óseo osteofitario y la calcificación del LLP, así como la valoración del compromiso del agujero de conjunción. En algunos centros y cada vez más se considera una herramienta útil de forma prequirúrgica complementaria a la RM (fig. 3)¹⁰.

Osteoartrosis

Con la edad se produce una secuencia de cambios en los discos, las articulaciones, láminas y ligamentos. Estos cambios degenerativos muchas veces no se correlacionan con la presencia de sintomatología. La osteoartrosis es el resultado de la combinación de varios factores, como pueden ser la predisposición genética, la obesidad, el traumatismo previo, la alteración biomecánica o la sobrecarga^{11,12}.

Osteoartrosis cervical alta

La frecuencia de la artrosis atlantoaxoidea oscila entre el 5,4 y el 19%, y es más frecuente de lo que se pensaba. Tiene una historia natural peculiar con patrón típico, aunque también puede aparecer en el contexto de una enfermedad degenerativa avanzada. Clínicamente se presenta con dolor posterior suboccipital y déficit en las rotaciones¹³⁻¹⁷ (figs. 4 y 5).

Los hallazgos radiológicos son similares a los del resto de las articulaciones: osteofitos que pueden llegar a ser exuberantes, disminución del espacio articular, quistes subcondrales y esclerosis subcondral. Sin embargo, también se producen unas alteraciones específicas de esta articulación, como es la yuxtaposición de hueso en el extremo proximal de la odontoides formando una imagen en semiluna (fig. 4).

La afectación puede ser lateral (atlanto-axoidea) o central (atlanto-odontoidea). Aunque las articulaciones atlanto-axoideas son articulaciones simétricas y sinérgicas, rara vez la afectación es bilateral y simétrica, sino que suelen tener afectación unilateral¹³ (figs. 6 y 7). La manifestación más típica de la afectación lateral atlanto-axoidea es la presencia de una masa osteofitaria con pérdida de la rotación normal C1-C2 mayor del 50%. La masa osteofitaria puede crecer hacia el canal, condicionando estenosis de canal o bien hacia el espacio retrofaringeo, improntando sobre la pared posterior del esófago (fig. 7)¹⁸.

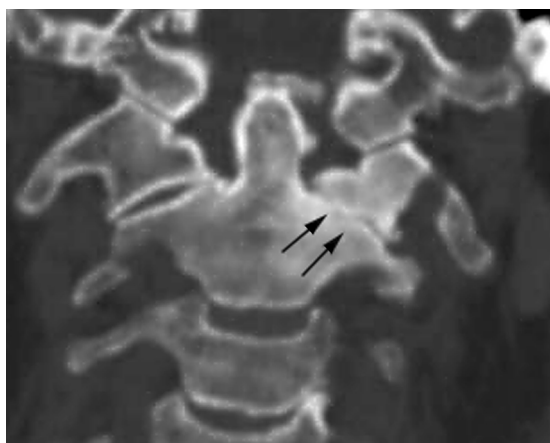


Figura 4 Tomografía computarizada multidetector con reconstrucción MPR en plano coronal, osteoartrosis cervical alta con cambios degenerativos en la articulación atlanto-axoidea izquierda (flechas), y yuxtaposición de hueso alrededor del tip de la odontoides.

El manejo de la osteoartrosis atlantoaxoidea abarca desde el tratamiento conservador, la infiltración y los bloqueos con anestésicos hasta el tratamiento quirúrgico.

Osteoartrosis cervical baja

Aunque los cambios degenerativos afectan en la mayor parte de las ocasiones a varias estructuras simultáneamente, para

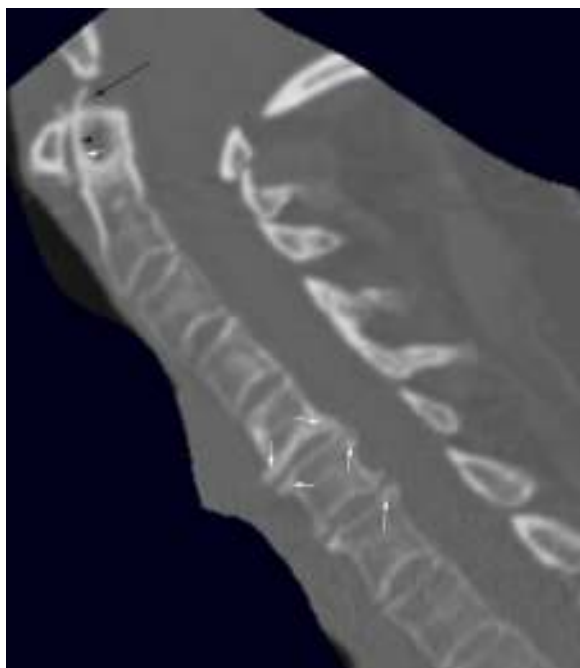


Figura 5 Tomografía computarizada multidetector con reconstrucción MPR en plano sagital de osteoartrosis multiniyel que afecta tanto a la articulación atlo-odontoidea como a la columna cervical baja. Pérdida del espacio atlo-odontoidea, esclerosis subcondral y calcificación del ligamento apical (flecha negra larga). En el nivel C4-C5 presenta disminución del espacio intervertebral, osteofitos posteriores que improntan sobre el conducto espinal (flechas blancas).



Figura 6 Tomografía computarizada multidetector. Reconstrucción volumétrica que muestra los grandes osteofitos C1-C2 derechos (flecha negra) mientras que el resto de las articulaciones son normales.

facilitar su comprensión los hemos dividido en función de las estructuras a las que afectan principalmente.

Disco intervertebral

Con la edad, en el núcleo pulposos disminuye la concentración de agua y proteoglicanos, de modo que se vuelve menos gelatinoso y más fibroso, y disminuye su capacidad para amortiguar. Esto se traduce en pérdida de la altura y

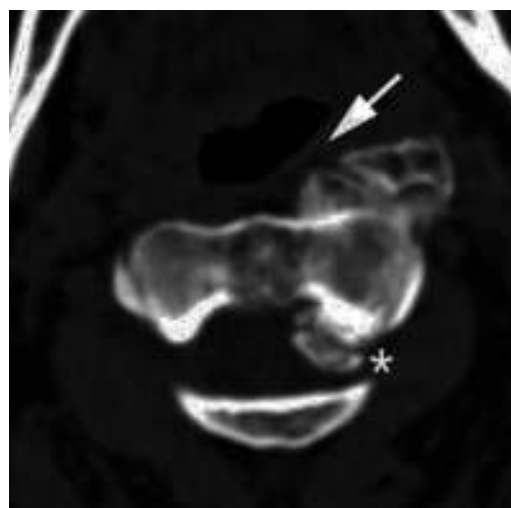


Figura 7 Tomografía computarizada multidetector axial que muestra osteofito C1-C2 anterior que condiciona la compresión esofágica (flecha blanca) y el osteofito posterior (*), compresión medular.

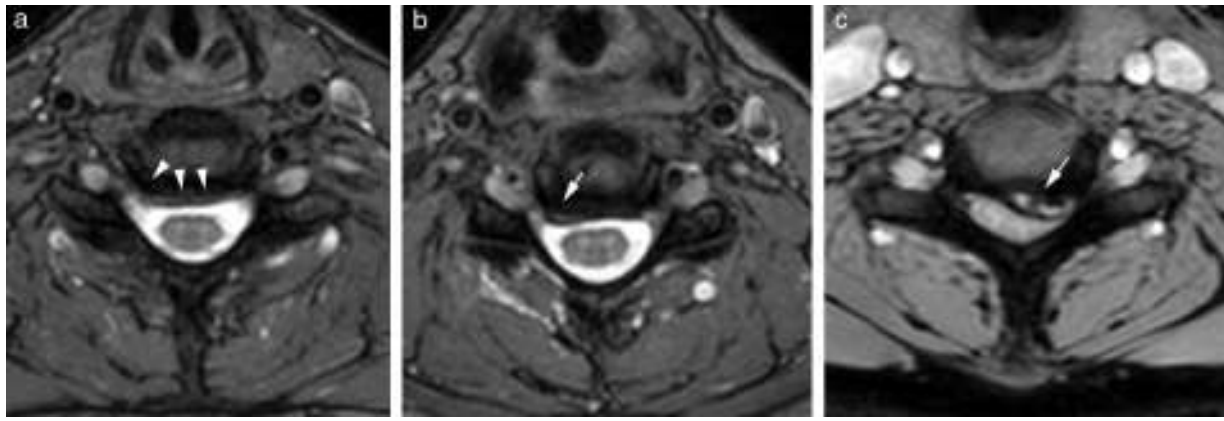


Figura 8 Planos axiales en secuencia FFE T2 a nivel discal en diferentes pacientes. a) Abombamiento difuso (cabezas de flecha). b) Protrusión focal centrolateral derecha (flecha). c) Hernia centrolateral izquierda voluminosa (flecha).

de la señal discal en secuencias potenciadas en T2. El anillo fibroso también se debilita, lo que comporta mayor riesgo de rotura. Microscópicamente, se produce una neovascularización y reinervación del disco desde la periferia del anillo fibroso¹⁹⁻²¹. El proceso degenerativo comienza a partir de la segunda década, y a los 30 años los discos ya muestran una disminución de un 20% en su hidratación.

La pérdida de la altura del espacio intervertebral condiciona la aproximación de los cuerpos vertebrales y de forma reactiva los osteofitos. Suelen comenzar en la inserción superior e inferior del anillo fibroso. Las fisuras en el anillo fibroso condicionan salida del material discal a través de estas, y pueden incluir tejido del núcleo pulposo, anillo fibroso o cartilago del platillo²²⁻²⁴.

Los consensos sobre la nomenclatura se han establecido en la columna lumbar; sin embargo, se pueden trasladar a la columna cervical²³. Se considera que existe abombamiento cuando el disco se extiende de forma circunferencial; puede ser simétrico o asimétrico, y se considera un proceso normal del envejecimiento.

Hernia se define como un desplazamiento focalizado de material discal por fuera de los límites del espacio intervertebral; dependiendo de la morfología, se considera hernia protruida o protrusión cuando tiene una base ancha, y hernia extruida o extrusión cuando el diámetro anteroposterior es mayor que el diámetro transversal en el plano axial o cuando en el plano sagital excede la altura del espacio intervertebral. En función de la localización del disco se clasificará en central, centrolateral o paralateral, lateral, foraminal o extraforaminal (figs. 8 y 9).

Dado el solapamiento de los cambios degenerativos en la población sintomática y asintomática, estos se deben interpretar con precaución^{24,25}. La presencia de disminución de la IS de los discos, abombamientos o pequeñas protrusiones que incluso improntan sobre la columna de LCR son frecuentes en la población asintomática. Se asocian más a sintomatología la presencia de hernias extruidas y la estenosis de canal^{22,24,25}.

Por otra parte, se ha visto un aumento significativo de la prevalencia de las calcificaciones discales (generalmente en el anillo fibroso), o de la unión del disco con el LLP. Aunque más descritos en la columna torácica y lumbar, también son muy frecuentes en todos los niveles cervicales²⁶.

Platillos vertebrales y articulaciones uncovertebrales

La unión disco-vertebral es un área dinámica que muestra cambios secundarios a la enfermedad discal, por aumento de la sobrecarga. Los platillos vertebrales disminuyen su espesor, se forman fisuras y se daña el hueso subcondral con esclerosis del mismo. Estos cambios se traducen en imagen como cambios en la IS, fueron descritos en la columna lumbar pero pueden trasladarse a la cervical. Los osteofitos son el resultado de una remodelación adaptativa,



Figura 9 FSE T2 parasagital que muestra una voluminosa hernia extruida (flecha).



Figura 10 Correlación en plano sagital de RM en secuencia FSE T2 (a) con tomografía computarizada en reconstrucción MPR (b) que demuestra osteoartrosis multinivel, discreta C1-C2 (*) y más grave en la columna cervical baja, especialmente en C4-C5 y C5-C6, osteofitos marginales (flechas), cambios en los platillos (cabezas de flechas negras) y deshidratación discal múltiple (cabezas de flecha blanca). Nótese la dificultad para diferenciar en la resonancia magnética el componente discal de los osteofitos comparando con la correspondiente imagen de TCMD.

ya que intentan aumentar el área de la articulación para así disminuir la presión en el interior de la misma (fig. 10).

El nivel más afectado es C5-C6, seguido de C4-C5 y posteriormente de C6-C7. No está clara la relación de los mismos con la sintomatología, pero sí aparecen más en la población sintomática^{27,28} (fig. 10).

Las articulaciones unciformes pueden también desarrollar cambios degenerativos, y comprimir de forma secundaria estructuras vecinas como las emergencias radiculares o la arteria vertebral a nivel del agujero de conjunción^{29,30} (fig. 11).

Articulaciones facetarias

La degeneración articular en la columna sigue el mismo patrón que la osteoartrosis en otras localizaciones. Se desarrolla en los segmentos hiper móviles de forma predominante desde C4 hasta C6 (fig. 12).

Las articulaciones interapofisarias pueden ser causa de dolor, cuya localización dependerá del nivel, pero no hay correlación radiológica clara entre artrosis facetaria y dolor. Un test diagnóstico puede ser la respuesta al anestésico de la inervación de la articulación³¹.

Estenosis foraminal

La RM es el método aceptado para valorar lesiones medulares; sin embargo, su resolución es menor en la valoración del componente óseo. La estreñosis foraminal puede estar causada por osteofitos o herniaciones discales laterales. La precisión para valorar la causa de estreñamiento foraminal se ha visto que es menor con RM que con TCMD, aunque los planos en orientación oblicua pueden ser de utilidad. Se debe al tamaño del agujero de conjunción, al grosor de corte, a osteofitos que ocultan hernias discales y a la intensidad de señal similar del anillo fibroso, la dura y el hueso^{32,33}.

Aunque la cirugía de la estreñosis foraminal a menudo no suele estar indicada, su detección es importante para explicar los síntomas del paciente. El manejo quirúrgico cambia cuando existe una afectación foraminal asociada a una hernia discal.

Estenosis de canal y mielopatía

La estreñosis de canal cervical puede ser secundaria a componente discal, ligamentario u óseo pero con frecuencia se debe a la combinación de los mismos. La gravedad del desplazamiento de la médula se ha relacionado con la



Figura 11 Plano coronal FSET1 donde se identifica la artrosis incipiente en las articulaciones unciformes (flecha).

gravedad de los síntomas clínicos. La compresión progresiva de la médula espinal se asocia al desarrollo de lesión medular secundaria a la compresión y mielopatía cervical degenerativa. La cirugía de descompresión medular es el pilar en el tratamiento de la mielopatía cervical degenerativa; sin embargo, sigue siendo controvertido saber cuáles son los factores pronóstico. Se valoran la edad, la duración de los síntomas, el estado neurológico preoperatorio, el tamaño, los cambios de intensidad de señal intramedular en RM en secuencias T2 o los potenciales evocados somatosensoriales³³⁻³⁷.

Se han intentado buscar métodos de imagen que permitan valorar e incluso prever si se va o no a desarrollar mielopatía. Existen diferentes clasificaciones para diagnosticar estenosis de canal, ya que es un tema controvertido y en constante evolución. Los primeros se basaron en radiografías laterales de columna cervical y se utilizaba la medida del diámetro anteroposterior del canal espinal cervical (fig. 1)³³. La RM permitió no solo ver las estructuras óseas sino el componente del resto de las estructuras, especialmente combinando los planos sagitales y axiales. La detección de los pacientes con estenosis leve de canal tiene importancia, puesto que son propensos a desarrollar un mayor grado de estenosis y mielopatía. La compresión en secuencias T1, como la obliteración de la columna de LCR en secuencias T2 o los cambios de señal intramedulares son importantes³⁴⁻³⁷ (fig. 13).

En los últimos años se han publicado estudios que sugieren la utilidad del tensor de difusión como un biomarcador de imagen para la gravedad de la mielopatía cervical degenerativa y como un predictor del resultado de la cirugía descompresiva. Los cambios en los índices de difusión reflejan los daños, como la desmielinización o daño axonal de la médula espinal. Chun Yi Wen et al. concluyeron que el valor del factor de anisotropía de la médula espinal en el nivel de



Figura 12 Artrosis facetaria, correlación de RM con imagen FSE potenciada en T2 plano parasagital (a) y tomografía computarizada multidetector en plano sagital (b) demostrando artrosis facetaria (cabezas de flechas).



Figura 13 Estenosis de canal cervical multinivel, imagen potenciada en FSE T2 en plano sagital donde se individualiza estenosis de canal multinivel asociando área de aumento de IS intramedular a nivel C3-C4, mielopatía (flecha).

máxima compresión se correlaciona con la gravedad clínica de la mielopatía y que el promedio del factor de anisotropía medular desde el nivel C3 hasta C7 es un predictor más preciso del resultado quirúrgico comparado con la edad y la hiperseñal en T2, por lo cual puede ser una herramienta prometedora³⁷.

Otras alteraciones degenerativas

Existen otras patologías que pueden afectar a la columna cervical, así como a los otros segmentos en la columna, pero únicamente nombraremos la hiperostosis vertebral y los depósitos de hidroxapatita, por su relevancia en la columna cervical y su solapamiento con la enfermedad degenerativa.

Hiperostosis vertebral idiopática

La hiperostosis difusa vertebral idiopática, cuyo acrónimo en inglés es DISH, es una enfermedad caracterizada por la tendencia a la osificación de las inserciones ligamentosas, tendones y fascias con predilección sobre el esqueleto axial, especialmente la columna torácica, pero también frecuente en la columna cervical³⁸⁻⁴⁰ (fig. 14).

Es un diagnóstico radiológico definido por los criterios de Resnick y Niwayama (tabla 2, online)⁴⁰. Típicamente presenta una osificación abigarrada del ligamento vertebral común anterior; sin afectar a su aspecto más posterior, entre el ligamento osificado y el cuerpo vertebral queda como una fina banda radiotransparente. Puede ocasionar compresión de estructuras anteriores, como el esófago, o de los agujeros de conjunción. La osificación puede afectar también

Tabla 2 (online) Criterios radiológicos de Resnick y Niwayama para la hiperostosis difusa idiopática

1	Calcificación y osificación del ligamento vertebral común anterior en al menos cuatro cuerpos vertebrales contiguos
2	Espacio discal relativamente conservado
3	Esclerosis moderada en las articulaciones apofisarias
4	Calcificación de los ligamentos ileolumbares conservando las articulaciones sacroilíacas normales
5	Ausencia de inflamación en las articulaciones facetarias y articulaciones sacroilíacas

LLA: ligamento vertebral común anterior (LLA)
ligamento vertebral común posterior (LLP)

al ligamento vertebral común posterior, los ligamentos interespinosos o los ligamentos amarillos. La distribución de la osificación suele ser típica. La osificación del LLA predomina en la columna toracolumbar, mientras que la del LLP predomina en la columna cervical y puede provocar estenosis de canal y mielopatía^{38,39} (fig. 14).

Es una enfermedad frecuente que a menudo coexiste con la osteoartritis, aunque son dos entidades diferentes. Se ha relacionado con la alteración de la actividad de las células de crecimiento osteoblásticas en la región oseoligamentosa, lo que refleja la influencia de factores metabólicos, ambientales, genéticos y endocrinos que condicionan un depósito anómalo de hueso^{38,39}.

El curso clínico es variable. Las personas afectadas pueden permanecer asintomáticas o tener episodios agudos y subagudos de periartrosis, probablemente por la activación del proceso entesopático. Otras manifestaciones que pueden aparecer son por la compresión de estructuras o la presencia de un déficit funcional por la rigidez y pérdida de movilidad secundaria a la anquilosis. La columna anquilosada, rígida, la hace vulnerable a fracturas extensas con traumatismos mínimos. El riesgo de fractura es mayor cuando la afectación es de un segmento largo. Estas fracturas a nivel cervical tienen una alta morbilidad y hay que descartar lesión medular mediante RM.

Depósitos de pirofosfato cálcico

Los depósitos de pirofosfato cálcico (CPPD) pueden verse en varias estructuras, como los discos intervertebrales, ligamentos, bursas, cartílago articular, sinovial y cápsulas articulares. Es frecuente su localización en la articulación atlanto-axoidea, donde se puede depositar en el ligamento transverso y sinovial, y asociar una artropatía erosiva. Se asocia con aumento de partes blandas retrodontoideas (fig. 15, fig. 15b online)⁴¹.

Alternativas de tratamiento quirúrgico

El objetivo de la cirugía en la columna cervical es disminuir el dolor, corregir la inestabilidad y conseguir una descompresión neurológica, conservando la funcionalidad biomecánica de la misma. El abordaje quirúrgico y la elección de material

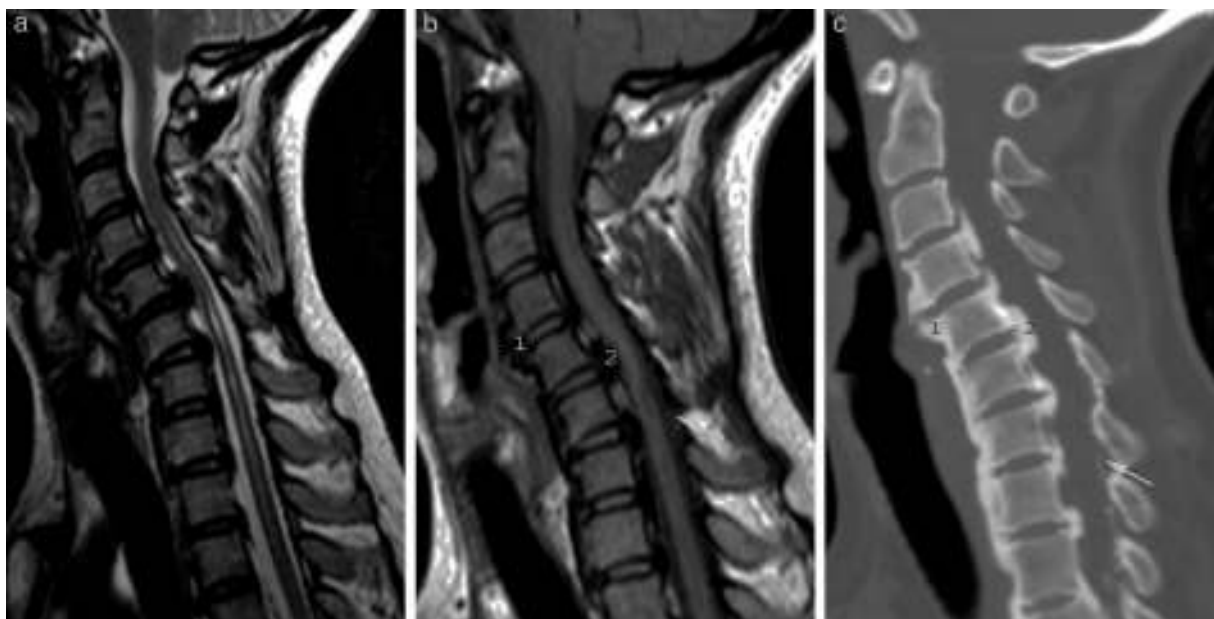


Figura 14 Hiperostosis idiopática difusa (DISH). Imagen potenciada en T2 (a) y potenciada en T1 (b) en plano sagital donde se visualiza calcificación del LLA(1), LLP (2) y ligamento interespinoso (flecha), así como una importante mielopatía., y tomografía computarizada multidetector de reconstrucción sagital (c).

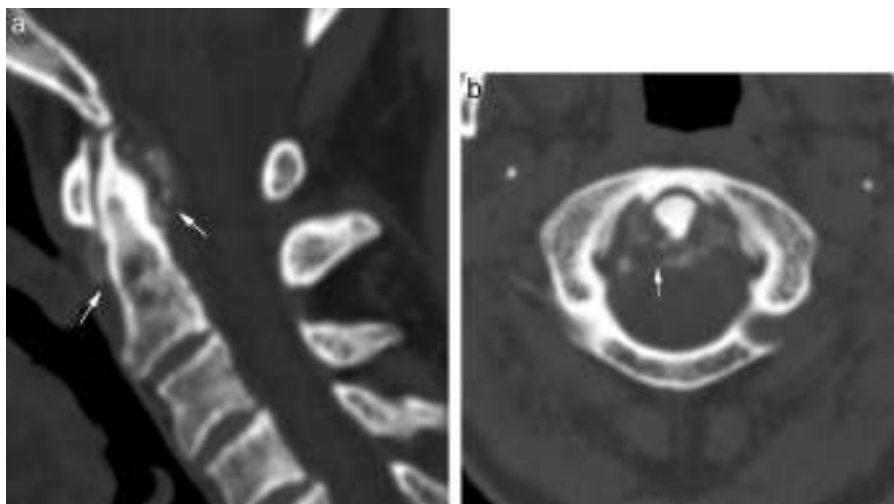


Figura 15 Artropatía por depósito de CPPD. Tomografía computarizada multidetector en plano sagital donde se muestran las importantes calcificaciones periodontoideas (flechas). Online correspondiente imagen en plano axial (b).

de instrumentación variará en función de la indicación y del centro. El abordaje anterior es el más utilizado por su menor riesgo de manipulación de la médula. Se retira el disco y se sustituye por injerto o cajas de fusión con posterior fijación anterior. El abordaje posterior permite insertar el injerto a través de las facetas y la lámina, con posterior fijación con tornillos a través de los pedículos de cada vértebra. En ocasiones se hace un abordaje combinado.

Las dos técnicas quirúrgicas más usadas son la artrodesis o fusión vertebral y la artroplastia vertebral. La artrodesis consiste en la fusión sólida de dos o más vértebras, lo que no permitirá ningún movimiento entre ellas. Las indicaciones de la artrodesis son el tratamiento de las fracturas vertebrales, la corrección de deformidades como la

escoliosis o la espondilolistesis y algunas hernias discales cervicales⁴².

Conclusión

Las técnicas de imagen proporcionan una imagen excelente de la columna cervical. La RM y la radiografía son las técnicas fundamentales para el estudio de la patología cervical degenerativa, y la TC se reserva como técnica complementaria prequirúrgica para la valoración del componente de calcificaciones y el agujero de conjunción.

El solapamiento de los hallazgos de imagen en la población sintomática y asintomática se debe tener siempre en

cuenta a la hora de emitir informes radiológicos y siempre se debe correlacionar con la clínica del paciente.

Responsabilidades éticas

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Autoría

1. Responsable de la integridad del estudio: EL.
2. Concepción del estudio: EL.
3. Diseño del estudio: EL, EB.
4. Obtención de los datos: EL, EB, JPL, VH, JP.
5. Búsqueda bibliográfica: EL, EB, JPL, VH, JP.
6. Redacción del trabajo: EL, EB, JPL, VH.
7. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: EL, EB, JPL, VH, JP.
8. 10. Aprobación de la versión final: EL, EB, JPL, VH, JP.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Harris J Jr. The cervicocranium: its radiographic assessment. *Radiology*. 2001;218:337–51.
2. Lustrin ES, Karakas SP, Ortiz AO, Cinnamon J, Castillo M, Vaheesan K, et al. Pediatric cervical spine: normal anatomy, variants, and trauma. *Radiographics*. 2003;23:539–60.
3. Pfirrmann CW, Binkert CA, Zanetti M, Boos N, Hodler J. MR morphology of alar ligaments and occipitoatlantoaxial joints: study in 50 asymptomatic subjects. *Radiology*. 2001;218:133–7.
4. Kim HJ, Jun BY, Kim WH, Cho YK, Lim MK, Suh CH. MR imaging of the alar ligament: morphologic changes during axial rotation of the head in asymptomatic young adults. *Skeletal Radiology*. 2002;31:637–42.
5. Jindal G, Pukenas B. Normal spinal anatomy on magnetic resonance imaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2011;19:475–88.
6. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. *Clin Biomech*. 2000;15:633–48.
7. Khanna AJ, Carbone JJ, Kebaish KM, Cohen DB, Riley LH 3rd, Wasserman BA, et al. Magnetic resonance imaging of the cervical spine. Current techniques and spectrum of disease. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84-A Suppl 2:70–80.
8. Oda J, Tanaka H, Tsuzuki N. Intervertebral disc changes with aging of human cervical vertebra. From the neonate to the eighties. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13:1205–11.
9. Bogduk N. Degenerative joint disease of the spine. *Radiol Clin North Am*. 2012;50:613–28.
10. Douglas-Akinwande AC, Rydberg J, Shah MV, Phillips MD, Caldemeyer KS, Lurito JT, et al. Accuracy of contrast-enhanced MDCT and MRI for identifying the severity and cause of neural foraminal stenosis in cervical radiculopathy: a prospective study. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;194:55–61.
11. Fenlin JM Jr. Pathology of degenerative disease of the cervical spine. *Orthop Clin North Am*. 1971;2:371–87.
12. Jäger HJ, Gordon-Harris L, Mehring UM, Goetz GF, Mathias KD. Degenerative change in the cervical spine and load-carrying on the head. *Skeletal Radiol*. 1997;26:475–81.
13. Star MJ, Curd JG, Thorne RP. Atlantoaxial lateral mass osteoarthritis. A frequently overlooked cause of severe occipitocervical pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(6 Suppl):S71–6.
14. Zapletal J, de Valois JC. Radiologic prevalence of advanced lateral C1-C2 osteoarthritis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:2511–3.
15. Halla JT, Hardin JG Jr. Atlantoaxial (C1-C2) facet joint osteoarthritis: a distinctive clinical syndrome. *Arthritis Rheum*. 1987;30:577–82.
16. Harata S, Tohno S, Kawagishi T. Osteoarthritis of the alanto-axial joint. *Int Orthop*. 1981;5:277–82.
17. Schaeren S, Jeanneret B. Atlantoaxial osteoarthritis: case series and review of the literature. *Eur Spine J*. 2005;14:501–6.
18. Papadopoulos SM, Chen JC, Feldenzer JA, Bucci MN, McGillicuddy JE. Anterior cervical osteophytes as a cause of progressive dysphagia. *Acta Neurochir (Wien)*. 1989;101(1-2):63–5.
19. Chelberg MK, Banks GM, Geiger DF, Oegema TR Jr. Identification of heterogeneous cell populations in normal human intervertebral disc. *J Anat*. 1995;186:43–53.
20. Kauppila LI. Ingrowth of blood vessels in disc degeneration. Angiographic and histological studies of cadaveric spines. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:26–31.
21. Freemont AJ, Watkins A, Le Maitre C, Baird P, Jeziorska M, Knight MT, et al. Nerve growth factor expression and innervation of the painful intervertebral disc. *J Pathol*. 2002;197:286–92.
22. Todd A. Cervical spine: degenerative conditions. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2011;4:168–74.
23. Fardon DF, Milette PC. Nomenclature and classification of lumbar disc pathology: recommendations of the Combined Task Forces of the North American Spine Society, American Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. *Spine*. 2001;26:E93–113.
24. Matsumoto M, Fujimura Y, Suzuki N, Nishi Y, Nakamura M, Yabe Y, et al. MRI of cervical intervertebral discs in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Br*. 1998;80:19.
25. Siivola SM, Levoska S, Tervonen O, Ikko E, Vanharanta H, Keinänen-Kiukaanniemi S. MRI changes of cervical spine in asymptomatic and symptomatic young adults. *Eur Spine J*. 2002;11:358–63.
26. Chanchairujira K, Chung CB, Kim JY, Papakonstantinou O, Lee MH, Clopton P, et al. Intervertebral disk calcification of the spine in an elderly population: radiographic prevalence, location, and distribution and correlation with spinal degeneration. *Radiology*. 2004;230:499–503.
27. Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology*. 1988;166 1 Pt 1:193–9.
28. Hayshi T, Daubs MD, Suzuki A, Phan K, Shiba K, Wang JC. Effect of Modic changes on spinal canal stenosis and segmental motion in cervical spine. *Eur Spine J*. 2014;23:1737–42.
29. Hartman J. Anatomy and clinical significance of the uncinate process and uncovertebral joint: A comprehensive review. *Clin Anat*. 2014;27:431–40.
30. Humphreys SC, An HS, Eck JC, Coppes M, Lim TH, Estkowski L. Oblique MRI as a useful adjunct in evaluation of cervical foraminal impingement. *J Spinal Disord*. 1998;11:295–9.
31. Gellhorn AC, Katz JN, Suri P. Osteoarthritis of the spine: the facet joints. *Nat Rev Rheumatol*. 2013;9:216–24.
32. Yousem DM, Atlas SW, Goldberg HI, Grossman RI. Degenerative narrowing of the cervical spine neural foramina: evaluation with high-resolution 3 DFT gradient-echo MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1991;12:229–36.
33. Pavlov H, Torg JS, Robie B, Jahre C. Cervical spinal stenosis: determination with vertebral body ratio method. *Radiology*. 1987;164:771–5.
34. Nagata K, Kiyonaga K, Ohashi T, Sagara M, Miyazaki S, Inoue A. Clinical value of magnetic resonance imaging for cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990;15:1088–96.

35. Muhle C, Metzner J, Weinert D, Falliner A, Brinkmann G, Mehdorn MH, et al. Classification system based on kinematic MR imaging in cervical spondylitic myelopathy. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1998;19:1763–71.
36. Kang Y, Lee JW, Koh YH, Hur S, Kim SJ, Chai JW, et al. New MRI grading system for the cervical canal stenosis. *AJR Am J Roentgenol.* American Roentgen Ray Society. 2011;197:W134–40.
37. Wen CY, Cui JL, Liu HS, Mak KC, Cheung WY, Luk KDK, et al. Is Diffusion Anisotropy a Biomarker for Disease Severity and Surgical Prognosis of Cervical Spondylotic Myelopathy? *Radiology.* 2014;270:197–204.
38. Sarzi-Puttini P, Atzeni F. New developments in our understanding of DISH (diffuse idiopathic skeletal hyperostosis). *Curr Opin Rheumatol.* 2004;16:287–92.
39. Taljanovic MS, Hunter TB, Wisneski RJ, Seeger JF, Friend CJ, Schwartz SA, et al. Imaging characteristics of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis with an emphasis on acute spinal fractures: review. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193(3 Suppl):S10-9, Quiz S20-4.
40. Resnick D, Niwayama G. Radiographic and pathologic features of spinal involvement in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). *Radiology.* 1976;119:559–68.
41. Chang EY, Lim WY, Wolfson T, Gamst AC, Chung CB, Bae WC, et al. Frequency of atlantoaxial calcium pyrophosphate dihydrate deposition at CT. *Radiology.* 2013;269:519–24.
42. Uschold TD, Fusco D, Germain R, Tumialan LM, Cervical Chang SW. Lumbar Spinal Arthroplasty. Clinical Review. *AJNR.* 2012;33:1631–41.