



ABCs of the degenerative spine

Sergiy V. Kushchayev¹ • Tetiana Glushko¹ • Mohamed Jarraya¹ • Karl H. Schuleri¹ • Mark C. Preul² • Michael L. Brooks¹ • Oleg M. Teytelboym¹

Received: 8 October 2017 / Revised: 28 November 2017 / Accepted: 6 December 2017 / Published online: 22 March 2018
© The Author(s) 2018

El resumen de este artículo ha sido realizado por Alejandro Alcázar Urrea
MIR R3 de Anestesiología y Reanimación del HGU Santa Lucía (Cartagena)
Unidad de Dolor del Complejo Hospitalario Universitario de Cartagena. Enero 2021

Introducción

La columna es una estructura multiarticular que proporciona a nuestro cuerpo 3 funciones principales: soporte estructural, movimiento del tronco y protección medular. Se compone de unidades funcionales compuestas por dos vértebras adyacentes, un disco intervertebral, ligamentos espinales y articulaciones facetarias (Figura 1). Aproximadamente el 70% de la compresión axial de una unidad funcional se transmite por los cuerpos vertebrales y sus discos, recayendo el 30% restante en las articulaciones facetarias. Todos los elementos de la columna pueden sufrir cambios morfológicos debidos a daños mecánicos o metabólicos, y éstos se pueden clasificar como degenerativos.

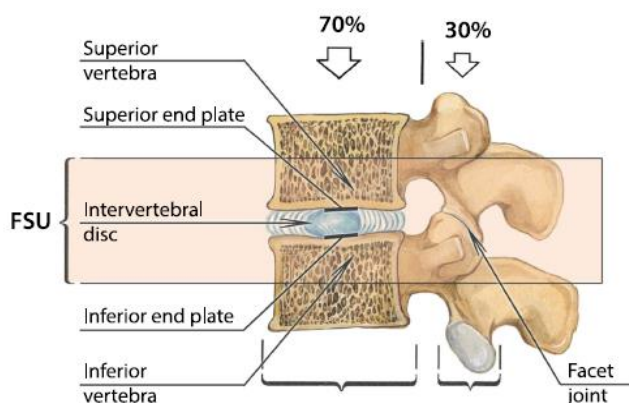


Figura 1

Un proceso degenerativo puede involucrar a varios elementos de una unidad funcional, que se denomina degeneración horizontal o segmentaria, pero también se puede afectar a varias unidades funcionales adyacentes, que se conoce como alteración de segmento adyacente.

Para facilitar la descripción de los cambios degenerativos de la columna en este artículo se propone una regla nemotécnica para dividirlos en tres categorías A, B y C, en función de su localización y secuencia de progresión.

Cambios A: núcleo pulposo

En la mayoría de los casos los procesos degenerativos comienzan con la degeneración del núcleo pulposo. Un disco intervertebral saludable mantiene un cierto nivel de presión intradiscal.

En el proceso de degeneración esta presión intradiscal se ve reducida, incrementando el estrés sobre el anillo fibroso y pudiéndose generar entonces hendiduras y fisuras. Esta pérdida de integridad estructural es la que podría derivar en la hernia del disco. Además, esta debilidad en el anillo fibroso impide mantener la alineación anatómica y genera inestabilidad y/o espondilolistesis.

En RMN, una señal hiperintensa en T2 se correlaciona con la densidad de proteoglicanos en el núcleo pulposo y una pérdida de señal con cambios degenerativos (Figura 2).

Grade I	Disc has a uniform high signal in the nucleus on T2.	
Grade II	Central horizontal line of low signal intensity.	
Grade III	High intensity in the central part of the nucleus with lower intensity in the peripheral regions of the nucleus.	
Grade IV	Low signal intensity centrally and blurring of the distinction between nucleus and annulus.	
Grade V	Homogeneous low signal with no distinction between nucleus and annulus.	

Figura 2

Conforme progresa la degeneración discal el nitrógeno se acumula en su interior (fenómeno de vacío) debido a la liberación de gases (nitrógeno en un 90%) de tejidos circundantes cuando ocurren presiones subatmosféricas; este proceso es rápido y parece ser dependiente de la postura. En RMN se aprecia como ausencia de señal tanto en T1 como en T2 (Figura 3a). La acumulación de fluido intradiscal está asociado a la presencia del fenómeno de vacío, cambios en la médula ósea tipo 1 (Modic 1) y anomalías severas en los platillos vertebrales. El fluido se aprecia como una señal hiperintensa en T2 y en presencia de cambios Modic tipo 1 se puede confundir con espondilodiscitis incipiente (Figura 3b). Los cambios degenerativos pueden también conducir a la calcificación del disco (Figura 3c).

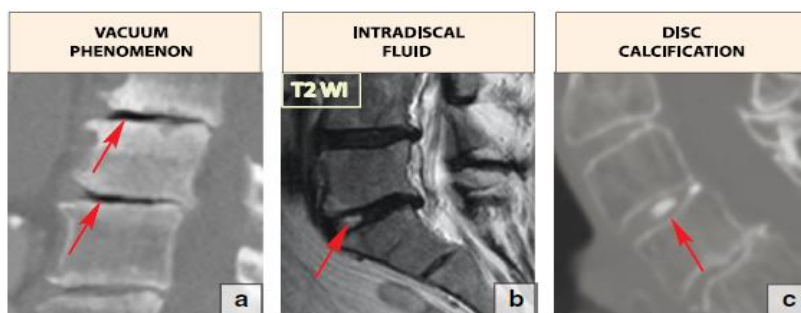


Figura 3

Cambios B: anillo fibroso, platillos vertebrales y médula ósea

Fisuras del anillo

El anillo fibroso se compone de 15-20 láminas de colágeno oblicuas que van de vértebra a vértebra y se fusionan anterior y posteriormente con los ligamentos longitudinales. Se observa como una señal hipointensa en todas las secuencias de RMN.

El fluido a través de una fisura del anillo fibroso se aprecia como una señal hiperintensa en T2. Las fisuras pueden ser circunferenciales, radiales o periféricas (Figura 4). Clínicamente, el proceso agudo de una fisura puede presentarse con dolor, sin embargo, la imagen de una fisura en RMN no indica un proceso agudo.

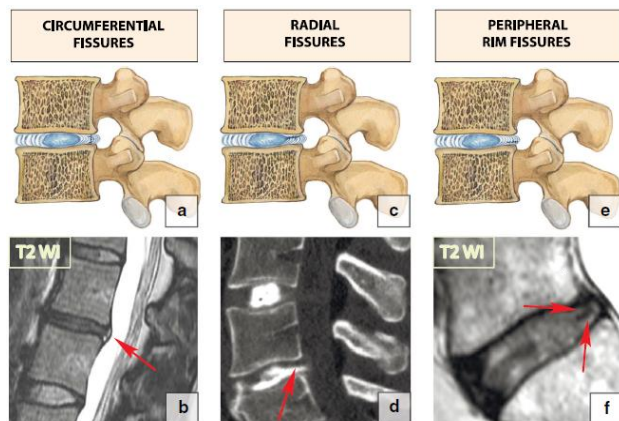


Figura 4

Desplazamientos del disco

Los desplazamientos del disco más allá de los límites del espacio intervertebral pueden ser difusos o herniaciones focales (protrusión, extrusión y extrusión con sequestro) (Figura 5).

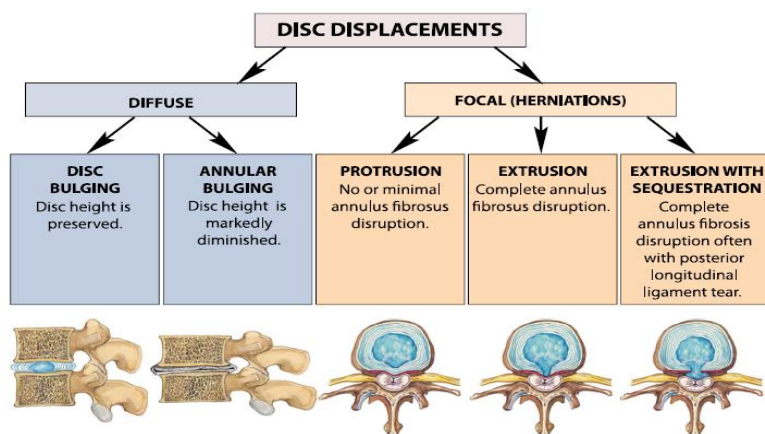


Figura 5

En la migración difusa del disco podemos distinguir entre el abombamiento del disco donde la presión intradiscal permanece elevada y tanto la integridad del anillo fibroso como la altura del disco permanecen intactas (Figura 6 a, b), se ve a menudo en personas asintomáticas; y abombamiento anular difuso donde se produce una caída marcada de la presión intradiscal que genera un estrechamiento o colapso del disco (Figura 6 c), suele ser sintomática.

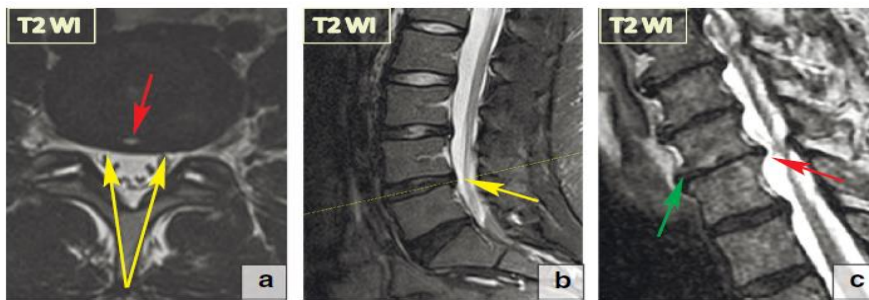


Figura 6

La herniación puede migrar superior o inferiormente y se puede clasificar como central, paracentral, foraminal o extraforaminal (Figura 7).

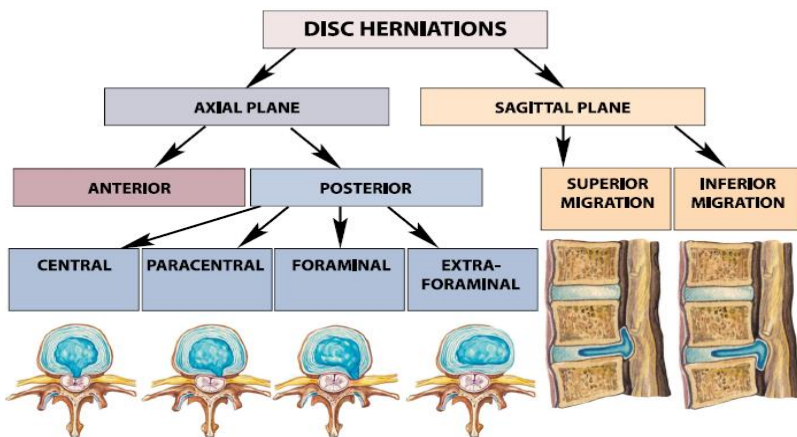


Figura 7

La protrusión es el desplazamiento del disco sin o con una mínima rotura de las fibras del anillo fibroso, y con el ligamento longitudinal posterior intacto (Figura 8). La extrusión es el desplazamiento del disco con rotura de las fibras del anillo fibroso pero con el ligamento longitudinal posterior intacto. En este caso se suelen apreciar síntomas neurológicos y dolor (Figura 9). La extrusión con secuestro es el desplazamiento de material del disco que deja de tener continuidad con el disco de origen (Figura 10), en este caso puede haber una rotura del ligamento longitudinal posterior dependiendo de si es un secuestro transligamentoso o subligamentoso. El dolor y los síntomas neurológicos fluctuarán en función de la migración del fragmento libre por el canal espinal.

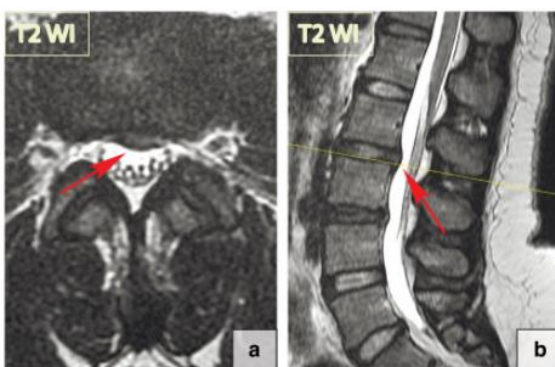


Figura 8

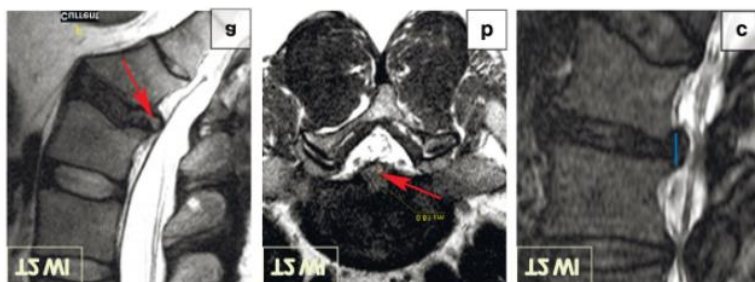


Figura 9



Figura 10

Fisuras del anillo y herniaciones en relación a la cara anterior del disco pueden ser causa de dolor de espalda. La herniación aguda ocurre en los estadios tempranos de la degeneración, causa la ruptura de fibras del anillo fibroso y genera inflamación local aguda. La hernia subaguda surge con la migración de material cuando aumenta la presión intradiscal, las fibras que quedan intactas del anillo fibroso recolocan el material herniado cuando cae la presión intradiscal. La hernia crónica persiste porque la alta presión intradiscal empuja el material del núcleo pulposo fuera del disco.

Las complicaciones de los desplazamientos del disco pueden ser neurológicas relacionadas con la compresión de las raíces nerviosas o de la médula espinal, vasculares por la compresión de arterias vertebrales causando graves daños neurológicos o focales generando cicatrices epidurales extensas que pueden causar atrapamiento de la raíz nerviosa. Más raros son los casos de perforación de dura por adhesiones entre el ligamento longitudinal y la dura debido a secuestros que generan herniaciones de dura. Muchos estudios han reportado la regresión espontánea o desaparición de hernias de disco sin manejo quirúrgico.

Cambios de los platillos vertebrales

Juegan un papel importante en la mecánica y la nutrición de los discos, que son avasculares. Seis tipos de cambios han sido descritos en función de su grado de severidad (Figura 11).

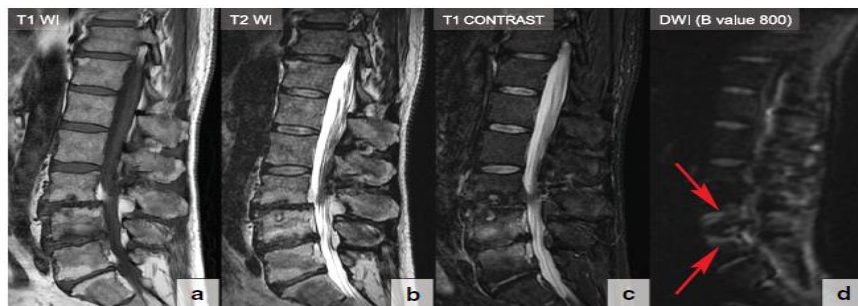
Type I Normal endplate, with no interruption.	No Modic changes	HEALTHY		
Type II Thinning of the endplate, no obvious break.				
Type III Focal endplate defect with established disc marrow contact but with maintained endplate contour.				
Type IV Endplate defects <25% of the endplate area.	Associated with Modic changes	DEGENERATIVE		
Type V Endplate defects up to 50% of the endplate area.				
Type VI Extensive damaged endplates up to total destruction.				

Figura 11

Cambio degenerativos en la médula ósea

También se denominan cambios Modic. Aunque no está claro, su ocurrencia se relaciona con el estrés mecánico. Hay tres formas principales.

Tipo 1: Se muestra en RMN como una disminución de señal en T1 y aumentada en T2 realizado tras la administración de contraste (Figura 13), que se corresponde con edema y tejido fibroso (Figura 14 a, b y c). Este cambio puede ser crónico o agudo y conlleva un dolor lumbar inespecífico e inestabilidad. Se puede confundir con una infección para lo que se usa el modo de imagen por difusión (DWI) donde se muestra el signo de la garra, en el que aparecen regiones bien delimitadas, lineales y típicamente emparejadas que se encuentran cerca del disco afectado y adyacentes con médula ósea normal y vascularizada.



Tipo 2: Se muestra un aumento de señal en T1 e iso/hiperintensa en T2 sin realce por contraste (Figura 14 d, e y f). Refleja la presencia de médula amarilla en los cuerpos vertebrales.

Tipo 3: Se muestra con una disminución de señal tanto en T1 como en T2 (Figura 14 g, h e i). Representa hueso denso con ausencia de médula. Estos cambios son casi siempre asintomáticos.

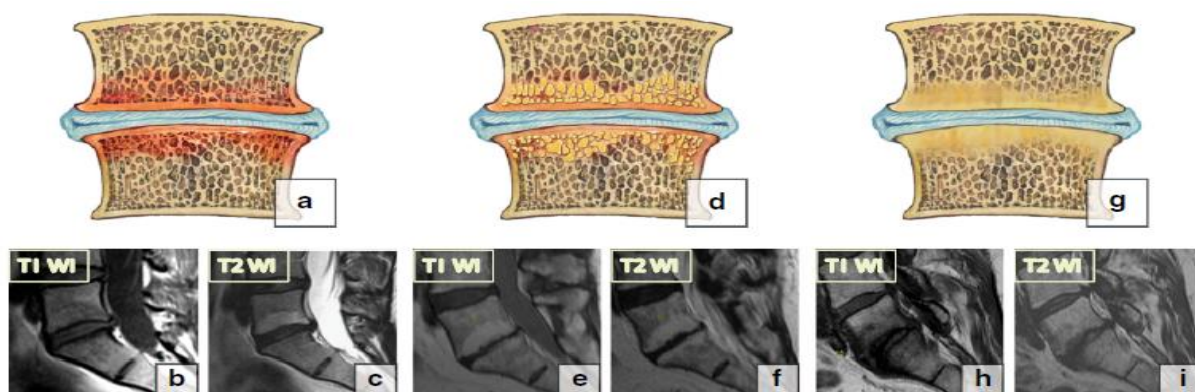


Figura 12

Inestabilidad intervertebral degenerativa

Biomecánicamente, la inestabilidad espinal en el eje axial se relaciona con los cuerpos vertebrales y la horizontal con los discos intervertebrales, facetas y ligamentos. Este tipo de inestabilidad casi nunca se produce en la región torácica. Clínicamente se produce dolor intermitente de espalda no específico que empeora con el movimiento. Las modalidades de imagen funcionales como la RMN en movimiento o las radiografías en flexión/extensión son efectivas para evaluar estos procesos.

Espondilolistesis degenerativa

Es común encontrarla en la columna lumbar y es casi virtual en la región dorsal, en la columna cervical no ha sido muy estudiada. El mecanismo de producción se debe una degeneración severa de los discos intervertebrales. Se puede

dividir en dinámica, que produce inestabilidad en radiografías de flexo-extensión, gold standard del diagnóstico, y estática donde no se aprecia inestabilidad radiográfica. La presencia de signos indirectos en RMN como fluido facetario, quistes sinoviales facetarios, fluido interespinoso, hipertrofia facetaria y el fenómeno de vacío son sugestivos de inestabilidad (Figura 15).

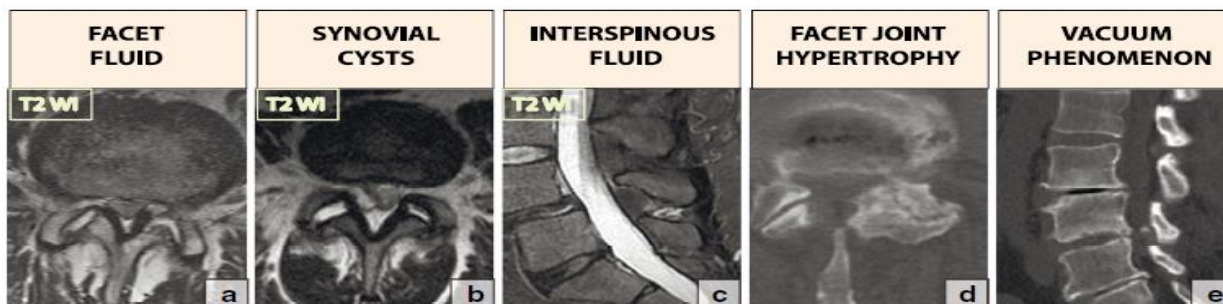


Figura 13

En la espondilosis cervical se distinguen dos tipos radiográficos, la tipo I o espondilolistesis adyacente, donde la espondilosis sucede en la transición de un segmento espondilótico a otros con más movilidad. Y la tipo II o espondilolistesis espondilótica, que se desarrolla dentro de segmentos cervicales espondilóticos (Figura 16).

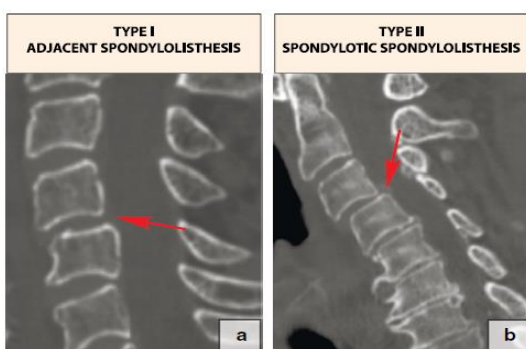


Figura 14

La clasificación de Meyerding se suele usar como método para graduar la espondilolistesis lumbar, y se basa en la porción que sobresale la vertebra superior respecto a la inferior (Figura 17).

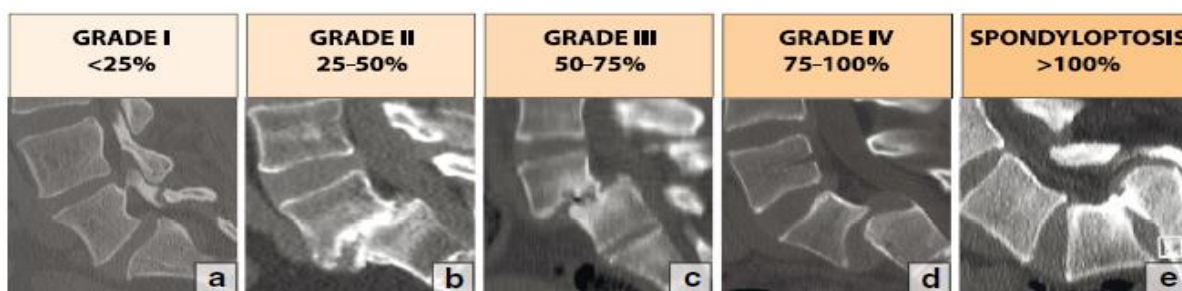


Figura 15

Espondilosis

Es un término inespecífico para describir cambios hipertróficos en los platillos vertebrales y en las articulaciones facetarias (osteofitos). Existen tres tipos de osteofitos verdaderos: osteofitos de tracción, estructuras óseas que se proyectan en dirección horizontal; osteofitos en garra, con una configuración de barrido; osteofito de envoltente, que se genera alrededor de la inserción capsular de las articulaciones facetarias (Figura 18).

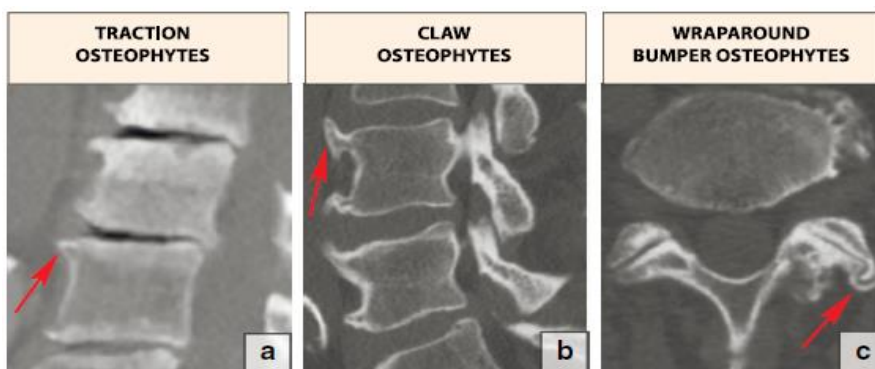


Figura 16

Tratamiento

El tratamiento conservador es considerado la primera línea de actuación, a menos que se presente con síntomas neurológicos agudos como mielopatía o síndrome de cola de caballo.

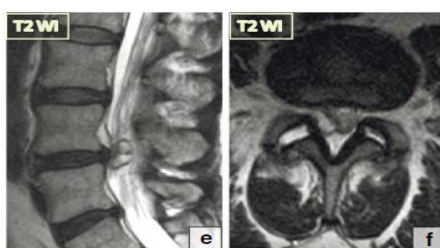
Cambios C: articulaciones facetarias, ligamento amarillo y canal espinal

Cambios degenerativos en articulaciones facetarias

Estas articulaciones están presentes en todos los niveles excepto en C1 y C2. En ellas la osteoartritis típicamente se relaciona con la degeneración discal y la pérdida de altura del espacio intervertebral. En presencia de osteoartritis se aumenta el estrés en la articulación y ello conlleva a subluxación, artrosis y formación de osteofitos. Existe una escala con cuatro grados en función de la afectación: grado 0, normal; grado 1, ligero estrechamiento e irregularidad; grado 2, moderado estrechamiento con irregularidad, osteofitos y esclerosis; grado 3, estrechamiento severo, esclerosis y osteofitos (Figura 19).

Grade	Facet joint osteoarthritis	
Grade 0 Normal		 a
Grade 1 Mild	Mild narrowing and joint irregularity.	 b
Grade 2 Moderate	Moderate narrowing and joint irregularity, sclerosis, and osteophyte formation.	 c
Grade 3 Severe	Severe narrowing and almost total loss of joint space, sclerosis, and osteophyte formation	 d

El tratamiento de todas las osteoartritis en articulaciones de la columna es conservador a menos que causen compresión nerviosa o medular. Cuando se genera inestabilidad pueden aparecer quistes sinoviales que en imágenes de RMN se ven como señales hiperintensas en T2 (Figura 20).



Hipertrofia del ligamento amarillo

Se extiende desde la segunda vértebra cervical hasta la primera vertebra sacra. El engrosamiento de este ligamento está relacionado con la degeneración discal y las herniaciones. La hipertrofia genera inestabilidad y produce el estrechamiento del canal espinal, siendo una causa importante del desarrollo de estenosis lumbar (Figura 21). La extirpación quirúrgica es la única solución para pacientes sintomáticos por este motivo.



Figura 17

Estenosis del canal medular

Con este término nos referimos a diversas condiciones que disminuyen el área del canal espinal, recesos laterales o foramen intervertebral. Son cuatro los factores relacionados con la estenosis del canal: hernias, osteoartritis hipertrófica de las articulaciones facetarias, hipertrofia del ligamento amarillo y espondilolistesis (Figura 22).

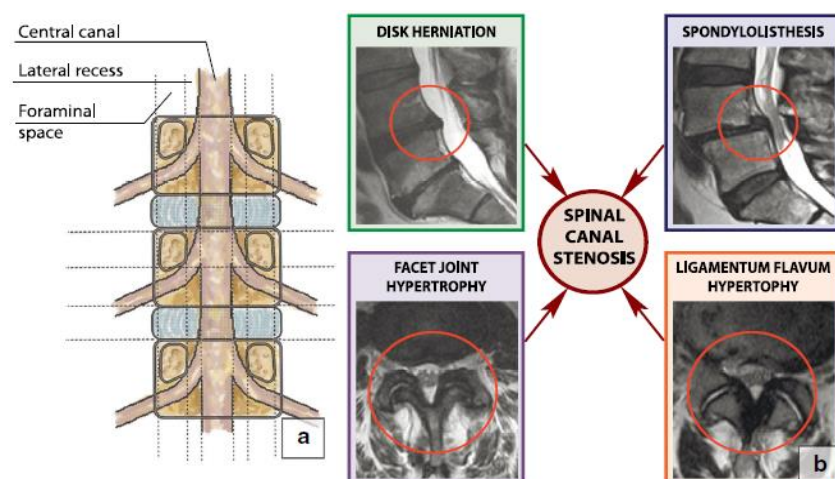


Figura 18

Para estimar la estenosis en las diferentes partes de la columna se utilizan sistemas de gradación que establecen las relaciones entre las diferentes estructuras anatómicas. Para la estenosis del canal central cervical se establece mediante imágenes de RMN: grado 0 como normal; grado 1, leve (obliteración de menos del 50% sin deformidad del cordón medular); grado 2, moderado (estenosis con deformidad del cordón medular pero sin signos de cambios medulares); grado 3, severo (incremento de la intensidad de señal en T2 alrededor del área comprimida del cordón medular). En la estenosis del foramen intervertebral cervical la escala es: grado 0 como normal; grado 1, leve (menos del 50% de obliteración de la grasa perineural sin cambios morfológicos de la raíz); grado 2, moderado (más del 50% de obliteración de la grasa perineural sin cambios morfológicos de la raíz); grado 3, severo (colapso de la raíz nerviosa con cambios morfológicos) (Figura 23).

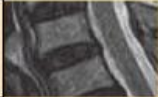
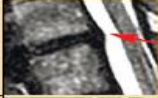
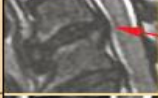
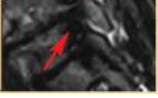
Grade	Central canal		Foraminal	
Grade 0 Normal				
Grade 1 Mild	Obliteration of less than 50% of subarachnoid space without any sign of cord deformity.		Below 50% of nerve root circumference perineural fat obliteration. No morphological change of the nerve root is seen.	
Grade 2 Moderate	Central canal stenosis with spinal cord deformity; cord is deformed but no signal change is noted in spinal cord.		Above 50% of nerve root circumference perineural fat obliteration. No morphological change of the nerve root is seen.	
Grade 3 Severe	Increased signal intensity of spinal cord near compressed level on T2.		Collapsed nerve root and morphological change of the nerve root. Severe perineural fat obliteration is also combined.	

Figura 19

En la región lumbar el sistema de clasificación para el canal central se basa en medir la agregación de las fibras nerviosas de la cola de caballo: grado 0 como normal; grado 1, leve (reducción leve del espacio pero con separación de los nervios de la cola de caballo); grado 2, moderado (agregación de la cola de caballo); grado 3, severo (se ve la cola de caballo como un haz). Para el receso lateral lumbar la clasificación se establece como: grado 0 como normal; grado 1, leve (estrechamiento del receso lateral sin compresión de la raíz); grado 2, moderado (estrechamiento del receso lateral con compresión de la raíz); grado 3, severo (severo estrechamiento y severa compresión de la raíz nerviosa). La clasificación en la estenosis del foramen intervertebral lumbar es: grado 0 como normal; grado 1, leve (leve estenosis del foramen, menos del 50%); grado 2, moderado (moderada estenosis del foramen, más del 50%); grado 3, severo (severa estenosis del foramen con colapso de la raíz nerviosa) (Figura 24).

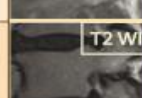
Grade	Central canal	Lateral recess		Foraminal	
Grade 0 Normal					
Grade 1 Mild	Anterior CSF space is mildly obliterated, nerves in cauda equina can be clearly separated from each other.		Narrowing of the lateral recess without root flattening or compression.		
Grade 2 Moderate	Cauda equina aggregation.		Narrowing of the lateral recess with root flattening and some preservation of the space lateral to the root in the lateral recess.		
Grade 3 Severe	Entire cauda equina as a bundle.		Severe root compression with severe narrowing and complete obliteration of CSF space surrounding or lateral to the nerve root.		

Figura 20

Otros hallazgos de la degeneración espinal

La osteoartritis de la articulación atlanto-occipital genera en los pacientes síntomas de dolor unilateral suboccipital incesante. En el caso de la osteoartritis atlanto-axial lateral los síntomas son similares al caso anterior y se exacerban con la rotación de cabeza. Los cambios degenerativos de la articulación atlanto-odontoidea tienen una incidencia alta en la población y raramente es causa de mielopatía. La gravedad de estos tipos de osteoartritis se puede clasificar como: grado 0, normal; grado 1, leve (estrechamiento del espacio interarticular o formación de osteofitos); grado 2, moderada (espacio interarticular obliterado con o sin formación de osteofitos); grado 3, severa (anquilosis articular) (Figura 25).

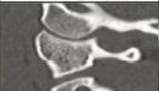
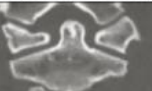
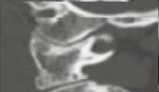
Grade		Atlanto-occipital	Atlanto-dental	Lateral atlanto-axial
Grade 0 Normal				
Grade 1 Mild	Narrowed joint space or normal joint space with osteophyte formation.			
Grade 2 Moderate	Obliterated joint space with or without osteophyte formation.			
Grade 3 Severe	Ankylosis of the joint with excrescences either in the joint or transverse ligament calcification, or both.			

Figura 21

Los procesos uncinados y las articulaciones que forman son importantes generando estabilidad en la columna con degeneración. La compresión de la raíz nerviosa adyacente y de la arteria vertebral hace que se vuelvan clínicamente visibles. En la imagen podemos observar una articulación uncovertebral normal, otra con cambios artrósicos y otra con cambios artrósicos hipertróficos que provocan el estrechamiento del foramen transverso que puede comprimir la arteria vertebral (Figura 26).

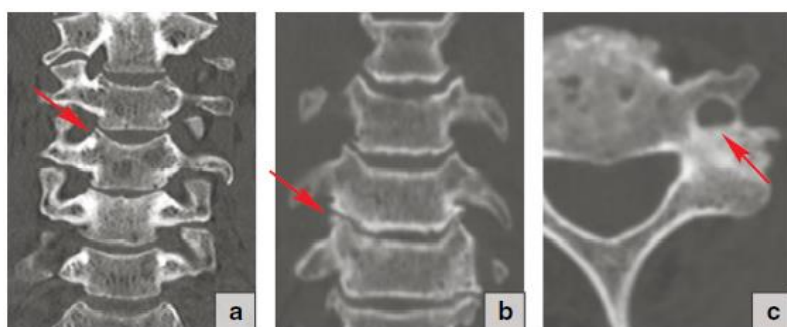


Figura 22

Una condición denominada hiperostosis esquelética idiopática difusa o enfermedad de Forestier-Rotes-Querol, se caracteriza por la osificación continua ligamentos de la columna. La anquilosis generada aumenta la probabilidad de fractura de columna. En los criterios de clasificación se requieren osteofitos sobre cuatro cuerpos vertebrales y la preservación del espacio intervertebral.

Senescencia de la columna

La senescencia de la columna es normal con la edad. Los límites entre la degeneración y la fisiología no están siempre claros pero los hallazgos en imagen que no se asocian a senescencia y que deben ser considerados como degenerativos son las fisuras del anillo, las hernias de disco, los cambios de los platillos vertebrales, la degeneración de la médula ósea, la espondilolistesis y la estenosis del canal.

Causas metabólicas de los cambios degenerativos

Las mucopolisacaridos, la diabetes y la ocronosis son causas metabólicas de cambios degenerativos en la columna. La mucopolisacaridos tiene su efecto sobre el cartílago y el hueso, la diabetes afecta la composición del disco intervertebral y la ocronosis produce un depósito de pigmento negro que impide el normal metabolismo de la matriz del disco.

Aspectos clínicos de la enfermedad degenerativa de la columna y su reporte

El rol de la imagen es dar información morfológica precisa e influir en la toma de decisiones. Pero la aparición de cambios degenerativos no implica en sí mismo la aparición de síntomas. Se deben interpretar los hallazgos en el contexto clínico del paciente. Incluso en casos de afectación multinivel se puede identificar una causa concreta o una lista de opciones basándonos en la presentación y clínica de los síntomas, además de en la exploración clínica.