

Anatomía radiológica de la columna vertebral para anesthesiólogos

Dr. *Jorge Antonio Aldrete

Introducción

En la especialidad de anestesiología desarrollamos la destreza y el conocimiento supuestamente necesario para abordar compartimientos anatómicos extraordinariamente delicados como son el insertar agujas en el saco dural al hacer raquídeas o introducir catéteres en el espacio peridural. Sin embargo, existe la impresión que la mayoría de estos procedimientos se hacen "a ciegas"; no sabemos exactamente donde se encuentra la punta de la aguja que como en las raquídeas puede estar a 3 mm de la médula espinal o casi en contacto con las raíces nerviosas. En bloqueos peridurales torácicos o cervicales el bisel se encuentra próximo a la médula espinal. Aunque la mayoría de las veces seguimos la técnica adecuada y concluimos los procedimientos satisfactoriamente, no podemos negar que hay riesgo al realizarlos. Ya que prácticamente es imposible usar guía fluoroscópica o topográfica en la mayoría de los casos, tenemos que depender de nuestros conocimientos anatómicos para identificar los puntos de referencia y así dirigir la aguja en cierta dirección y hasta cierta profundidad. Las variaciones anatómicas (pedículos cortos) y ciertas patologías (escoliosis, obesidad, osteoartritis, embarazo, cirugía previa, osteoporosis, etc.) encontradas frecuentemente, hacen que la técnica de abordaje descrita sea inválida.

Estas inconsistencias, junto a la mala representación en los dibujos y esquemas que aparecen en los libros y artículos en los que se enseñan estos procedimientos, dan una idea errónea de la distancia entre la meninges y la médula espinal, del número de raíces nerviosas a nivel lumbar, así como de su localización en el saco dural, lo cual no refleja en realidad la posición exacta de estas estructuras dentro de la columna vertebral ni tampoco sus dimensiones a diferentes niveles. Por más de una década ha sido nuestra firme convicción que los anesthesiólogos debemos guiarnos por el medio de representación específicamente diseñado para ilustrar la anatomía de cada paciente, la imagenología, precisamente el método diagnóstico ideal para identificar la posición de cada una de las estructuras anatómicas y de las afectaciones que sean consecuencia de una enfermedad.

Estos hechos ineludibles nos han convencido de que los anesthesiólogos debemos aprender a interpretar las imágenes que estén disponibles, ya sea en placas simples como en un mielograma o en una resonancia magnética. Esta percepción fue confirmada cuando llevamos a cabo una prueba improvisada con anesthesiólogos que asistieron al Congreso anual de la Asociación Americana de Anestesiología en 1995¹, que voluntariamente trataron de identificar estructuras anatómicas normales demostradas en una resonancia magnética. El 43% no pudo identificar la médula espinal; el 63% no pudo localizar el espacio peridural y sólo un 41% pudo encontrar donde estaban las articulaciones de las facetas. En 1999² repetimos otra prueba semejante en situaciones patológicas, habiendo notado que sólo un 62% pudo localizar un disco intervertebral obviamente herniado, apenas 70% encontró una vértebra torácica fracturada y sólo un 19% pudo identificar un absceso peridural. Estas cifras desastrosas demuestran la necesidad de implementar en los programas de enseñanza de postgrado y de educación continua un conocimiento realmente anatómico de los puntos de referencia que debemos seguir, y, sobre todo, de la profundidad necesaria para evitar el contacto con ciertos elementos vitales (médula espinal), recordando que en el 85% de la población el espacio peridural se encuentra a menos de 6,5 cm de la piel en la región lumbar³ y a menos de 5,0 cm a nivel C₇-T₁⁴.

Igualmente, es evidente que el agujero de conjunción más amplio está a nivel de L₅-S₁ (Figura 1), que el espacio peridural más amplio es L₃-L₄ (Figura 2) y que el espacio peridural L₅-S₁ es el más pequeño en la mayoría de los pacientes³ (Figura 2). Es poco conocido también que por arriba de C₆ el espacio epidural es sólo virtual (Figura 3), no pudiendo ser identificable en imágenes de resonancia magnética o de tomografía axial⁴; y nos preguntamos, ¿para qué necesitamos tener agujas de raquídea y de Tuohy de 9 cm? En realidad estos hallazgos anatómicos sólo interesan a los anesthesiólogos, ya que casi a diario invadimos, generalmente a ciegas, estos claustros sagrados conteniendo estructuras vitales y sensibles que si se lesionan pueden provocar daño permanente e irreparable; por eso es

*Profesor de Anestesiología; Sunshine Medical Center, Aldrete Pain Care Center. Fundador y Director de la Arachnoiditis Foundation, Inc.



Figura 1: Placa simple, anteroposterior, con espacios intervertebrales normales y agujeros de conjunción claramente demostrados (flechas blancas). Las articulaciones de las facetas se apuntan con flechas negras.

que debemos saber lo más posible de su situación precisa en cada paciente.

La columna vertebral como blanco

La columna vertebral (CV) es un órgano estructurado maravillosamente de tal forma que no solo soporta y mantiene erecto al cuerpo humano, sino que también permite una variedad de movimientos (flexión, extensión, rotación, flexión lateral) además de servir como conducto protector de órganos neurovitales como la médula espinal (ME) cubierta por la piamadre. Entre la capa interna o visceral y la capa intermedia de la aracnoides se localiza el espacio subaracnoideo o intratecal. Entre la aracnoides y la duramadre se encuentra el espacio subdural. El saco dural contiene además las raíces nerviosas (RN) y el líquido cefalorraquídeo (LCR) siendo rodeado por el espacio

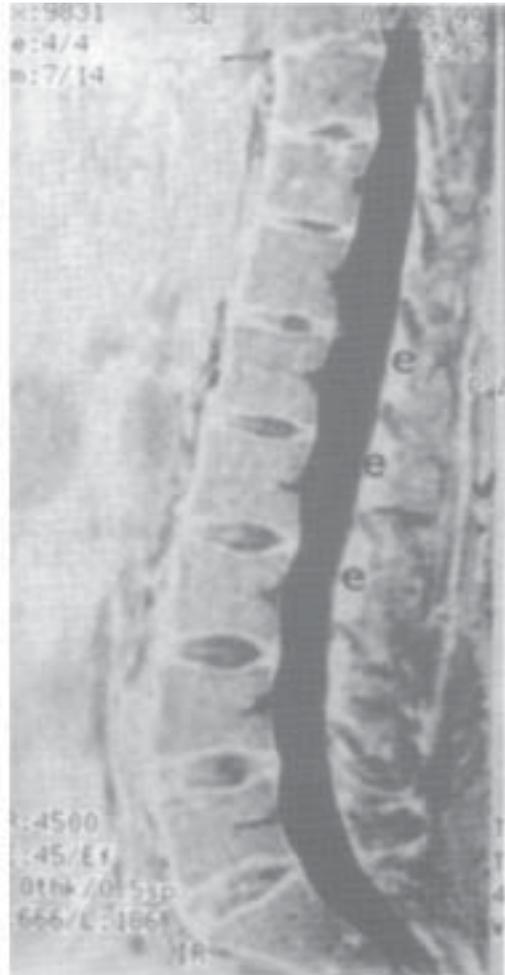


Figura 2: Vista sagital de una resonancia magnética de la columna vertebral lumbar con discos intervertebrales con núcleos pulposos intactos; excepto entre T₉-T₁₀ (flecha negra), los espacios peridurales (e) son amplios.

peridural (EP), también nombrado epidural, que generalmente incluye tejido celular y vasos.

La CV es un órgano formado por 33 huesos sobrepuestos unidos entre sí por docenas de articulaciones y 24 discos intervertebrales mantenidos como una entidad íntegra por una variedad de ligamentos que le permiten cierto rango de movimientos (Figura 1). Se divide en cinco segmentos:

La columna cervical (CC) se articula con el cráneo a nivel del foramen magno, consiste en 7 vértebras y muestra una curva lordótica (concavidad posterior).

La columna torácica (CT) incluye 12 vértebras, articulándose con una costilla de cada lado que le provee cierta rigidez y tiene una curva xifótica con una concavidad anterior.

La columna lumbar (CL) comprende 5 vértebras con una leve segunda lordosis con concavidad posterior.



Figura 3: Vista sagital de resonancia magnética de la columna vertebral mostrando la médula espinal siendo identificada por un disco intervertebral herniado C₃-C₄ (flecha negra) con osteofitos anteriores a los discos C₃-C₄ y C₄-C₅ (flechas blancas).

En los segmentos sacro y coccígeo las vértebras están sólidamente unidas teniendo una concavidad anterior; el primero incluye cinco vértebras, formando generalmente el sacro que se conecta con la pelvis a través de la articulación sacroilíaca (SI); además, distalmente hay 3 o 4 vértebras más pequeñas solidificadas que forman el coxis (Figura 1).

De C₃ a L₅ cada nivel posee un cuerpo (redondo u ovalado) relativamente fijo, un arco o tren neural posterior al que se une por puentes óseos o pedículos a cada lado, una faceta superior y una inferior basadas en la pars interarticular y las láminas que se unen en la línea media formando la base de la apófisis espinal, todas las cuales rodean al canal vertebral dándole al mismo tiempo motilidad y protección.

Entre los cuerpos vertebrales se encuentran los discos, estructuras concéntricas como óvalos redondeados que tienen una sustancia gelatinosa central, el núcleo pulposo, que contiene lipoproteínas y que es rodeado por una estructura fibrosa circular constituida por lamelas y abundantemente inervada, llamada anillo fibroso. Los ligamentos longitudinal anterior (LLA) y posterior (LLP) se localizan enfrente y atrás de todas las vértebras hasta L₅, a cuyo nivel el LLP se bifurca; además, las vértebras son mantenidas unidas por los ligamentos supraespinoso, interespinoso y el ligamento amarillo, que se insertan entre las apófisis espinosas y entre las láminas, respectivamente. Las apófisis transversas refuerzan la solidaridad de la columna al limitar la flexión lateral y sirven de ancla a una variedad de ligamentos conectándolas con otros huesos como las costillas, la cresta ilíaca, etc.



Figura 4: Escoliosis severa de la columna toracolumbar desde T₁₀ hasta L₅ con fracturas por compresión de L₃ y L₅ (cuadrados).

Estudios radiológicos

La imagenología de la columna vertebral incluye una variedad de exámenes radiológicos que se pueden ordenar para llegar a un diagnóstico preciso. La obtención de estas pruebas debe estar justificada por los síntomas y signos clínicos del paciente que nos llevan a decidir cuál es la mejor opción, teniendo en consideración el costo que ocasiona al paciente o al Sistema de Salud. Por otra parte, si se llevan a cabo tratamientos u operaciones simplemente con un diagnóstico presuntivo, tratando de ahorrar recursos, comúnmente el tratamiento aplicado no solo no alivia al paciente sino que a veces lo lesiona más resultando en un deterioro de su enfermedad y un costo mayor.

Radiografías (placas) simples

Confirman la presencia de elementos óseos (vértebras) normales, así como los espacios entre ellos, que se asumen



Figura 5: Vista sagital de la columna cervical con fractura por compresión de C₅ (flecha grande); espondilolisis produciendo estenosis vertebral mielomalacia y un disco intervertebral herniado anteriormente en C₅-C₆ y C₆-C₇ (flechas negras pequeñas).

estén ocupados por discos (Figura 1); igualmente se pueden observar esclerosis o hipertrofias de las articulaciones de las facetas, desviación de las vértebras con o sin rotación que puede desviar (Figura 4) la dirección de la columna (escoliosis) o alterar las curvaturas normales de los diferentes segmentos (xifosis, lordosis, etc.). También se pueden ver fracturas por compresión (Figuras 4, 5, 6) y tumores óseos.

La presencia de osteofitos dentro del canal vertebral o localizados anteriormente frente a los discos⁸ pueden reconocerse y diferenciarse de las hernias de los mismos (Figura 5).

Variaciones anatómicas congénitas como espina bífida, fusiones, pedículos cortos y vértebras supernumerarias pueden reconocerse igualmente.

Las condiciones de inestabilidad de la columna pueden identificarse tomando radiografías simples en flexión y extensión, o enfocando ciertas áreas (el promontorio) que permiten revelar espondilolisis o espondilolistesis (Figura 7).

Epidurografía

Para visualizar 4 o 5 espacios intervertebrales se inyectan 15 a 20 ml de medio de contraste en el EP; para identificar

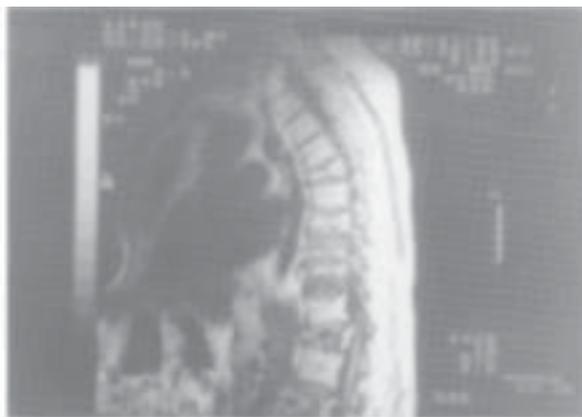


Figura 6: Vista sagital de la columna vertebral torácica de un ex-paracaidista con múltiples fracturas por compresión (diamantes), con degeneración subcondral en varios niveles, un fragmento óseo desplazado posteriormente entre T₁₁ y T₁₂ (triángulo) y la fractura en cuña de L₁ (flecha negra).

si la punta de la aguja está en la posición deseada y no intratecal se puede inyectar sólo 1 o 1,5 ml, y para determinar si una raíz nerviosa está presionada dentro del foramen lateral se debe inyectar 2 a 3 ml de los medios de contraste empleados en mielografía. Frecuentemente se aborda a través del hiato sacro-coccígeo y con manipulaciones de catéteres semirígidos se pueden llevar hacia los espacios L₅-S₁ y L₄-L₅⁹. Usando este abordaje es posible identificar las siguientes lesiones:

- Deformidades del saco dural.
- Fibrosis, cicatriz y adherencias en el espacio epidural.
- Defectos de llenado a lo largo del perfil de las raíces nerviosas en su trayecto extradural.
- Estenosis del canal vertebral.

Mielografía

Se la obtiene inyectando un medio de contraste hidrosoluble (10 a 14 ml) en el espacio intradural lumbar tomando radiografías anteroposteriores, laterales y oblicuas. Muestra una patología dentro del saco dural (sin nitidez) u otra que lo deforma fuera del mismo (discos intervertebrales herniados). Se puede realizar en la columna torácica y en la cervical con el paciente en posición de Trendelenburg, tomando las radiografías antes de que el medio de contraste sea absorbido hacia la circulación sanguínea, la cual puede ser afectada por el estado de hidratación del paciente y el volumen del LCR¹⁰.



Figura 7: Vista lateral de la columna lumbosacral y de la cadera derecha demostrando una espondilolistesis (punta de flecha) de L₅ sobre S₁ (Grado I). Son evidentes las múltiples grapas quirúrgicas. La articulación de la cadera es normal.



Figura 8: Vista oblicua de mielograma de la columna lum-bosacra con defecto de llenado a nivel de la raíz derecha entre L₅ y S₁ (cabezas de flecha).

TABLA I
Medios de contraste hidrosolubles usados en mielografía^{10,13}

Medio de contraste	Iodo(mg) en ligadura	THAM (mg)	mg de Iodo /ml	Moles/kg de agua
Iopamidol (Isovue 200)	200	1,0	300	0,318
Iohexol (Omnipaque 240)	240	1,21	180	0,322

Actualmente sólo hay dos medios de contraste disponibles que son relativamente seguros, ya que la punción hemorrágica o la parestesia pueden ocasionar aracnoiditis, en cuyo caso se recomienda no proceder con la inyección

del medio^{11,12}. Las concentraciones recomendadas son 200 y 240 (20 y 24 mg/ml) y el volumen se calcula entre 1,8 y 2,2 ml por cada 10 kg de peso. La neurotoxicidad de estas sustancias depende de sus características fisicoquímicas (osmolalidad) y supuestamente no debe tener pirógenos, ni conservadores¹². Para evitar lesiones neurológicas tiene que tenerse en cuenta la densidad del medio de contraste en relación con el volumen de LCR, por lo que se recomienda que la osmolalidad del LCR se mantenga por debajo de 500 nOsm/kg, o sea que el paciente debe estar suficientemente hidratado¹⁰.

La mielografía permite identificar estructuras óseas, fracturas e indirectamente los discos intervertebrales herniados (Figura 8), distinguiendo el anillo fibroso del núcleo pulposo, así como raíces nerviosas, calcificaciones intratecales, ligamentos y músculos. Es posible visualizar una presión sobre los manguitos de la dura acompañando las raíces y la “amputación” de los mismos, además de deformidades del saco dural, adherencias y la obliteración de dicho saco.

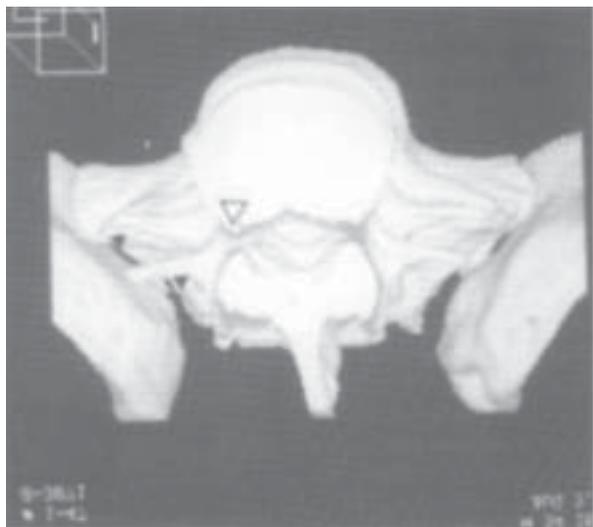


Figura 9: Tomografía axial computarizada a nivel de L₅-S₁ mostrando un disco intervertebral y saco dural normales, pero con un estrechamiento del foramen lateral derecho (triángulo). La articulación sacroilíaca derecha (cabezas de flecha) tiene evidencia de proceso artrítico leve.

Tomografía axial computarizada

Es un examen no invasivo que permite verificar no solo las estructuras óseas y su patología sino también ligamentos, tejido celular, nervios, raíces nerviosas, ganglios radiculares, fascias, músculos y cuerpos extraños (metálicos, óseos, etc).

Se notan tumores y procesos degenerativos como escoliosis, rotación de las vértebras, espondilosis y espondilolistesis; estas últimas se pueden apreciar con más definición en vistas sagitales de la tomografía tridimensional (Figura 9). Además se pueden identificar:

- el saco dural, así como sus deformidades y desviaciones
- pseudomeningoceles
- fibrosis, adherencias y tejido de cicatrización
- discos herniados presionando a las raíces nerviosas (Figura 8) o al saco dural¹⁴
- patología de las articulaciones sacroilíaca y de la cadera.

Para visualizar mejor el contenido del saco dural se prefiere combinar la mielografía con la tomografía computarizada, debiendo hacerse una programación adecuada para que la última se obtenga 10 a 20 minutos después de la mielografía. También se pueden realizar tomografías de las columnas torácica y cervical y usarla como guía en bloques de plexos (esplácnico, lumbar, del ganglio estrella-do, etc.)

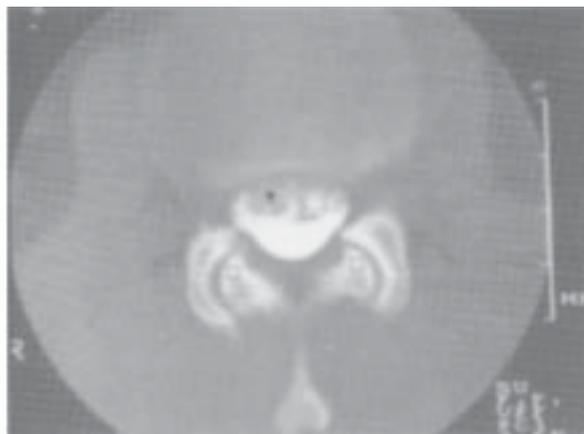


Figura 10: Vista axial de una tomografía computarizada postmielografía mostrando las articulaciones de las facetas (cuadros) relativamente normales y el saco dural conteniendo raíces nerviosas edematosas, engrosadas y acumuladas en racimo (cabeza de flecha) en la mitad anterior (normalmente están en la mitad posterior).

Mielografía seguida de tomografía computarizada

La combinación de estas dos técnicas permite visualizar el contenido intradural aun cuando hay objetos metálicos cercanos (tornillos, placas), identificándose también masas intramedulares (granulomas), deformidades del saco dural (meningoceles), aracnoiditis (aglomeración de las raíces nerviosas), fracturas del cuerpo o pedículos vertebrales, pseudoquistes, siringomielia, deformidades del saco dural, pseudomeningoceles¹⁵ y definir con más precisión la magnitud de una pseudoartrosis, una espondilosis o una espondilolistesis¹⁶.

Resonancia magnética

Se ha convertido en el estudio de imagenología ideal ya que no es invasivo y produce la mayor información, a través de vistas axiales, sagitales y anteroposteriores. Es posible identificar en detalle lesiones intradurales, analizar la morfología de las raíces nerviosas^{15,17} y de los ganglios radiculares, las meninges, la integridad del lumen de los forámenes laterales, cada uno de los ligamentos intervertebrales, así como la posición (central, paracentral o lateral), extensión (en punta, localizado o ancho) y magnitud de lesiones degenerativas de los discos intervertebrales^{17,18}, que son:

- deshidratación con o sin vacuolas
- abombamiento

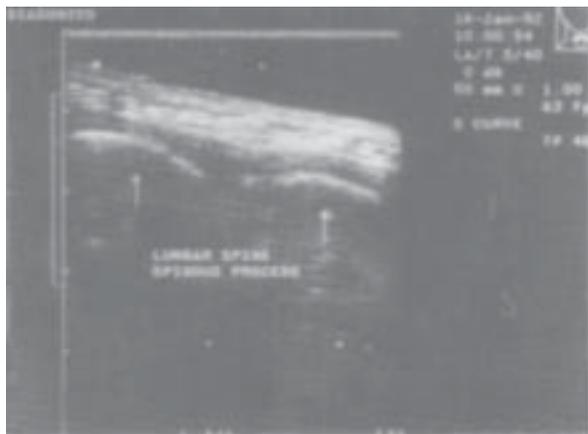


Figura 11: Imagen de sonograma con vista sagital en la que se notan la piel (*), el tejido celular, la fascia y las apófisis espinosas de L₄ y L₅ (flechas).

- protrusión y
- herniación o ruptura

Sin embargo, el criterio para determinar cada una de estas fases varía entre los radiólogos. Se puede obtener una mayor nitidez de algunos elementos, por ejemplo raíces nerviosas^{6,7}, administrando por vía endovenosa el medio de contraste gadolinio que permite diferenciar entre fibrosis¹⁹, cicatriz y raíces nerviosas. También se identifica demielinización, infecciones y edema de las mismas, ya que selectivamente este medio de contraste entra al espacio intersticial (Figura 10)^{20, 21}.

Desde luego que la posibilidad de hacer varias tomas como la sagital permite identificar la magnitud de las lesiones discales y comparar los diferentes niveles para correlacionarlos con la localización de los hallazgos clínicos (en qué dermatomo). Igualmente se pueden visualizar lesiones intradurales como pseudomeningoceles¹⁵,iringomielia²², tumores, quistes, etc. con una calidad superior a la obtenida con la tomografía. También ha sido posible identificar lesiones de la cauda equina como isquemia²³ y localizar medios de contraste, anestésicos locales o esteroides alrededor de la misma convirtiendo este síndrome inicialmente considerado sólo fisiológico en un hallazgo anatómico definitivo.

La RM no se puede utilizar en presencia de objetos metálicos: alambres, bombas de infusión permanentes, marcapasos, grapas, neuroestimuladores, prótesis peneanas, válvulas intracardíacas, implantes cocleares, balas, etc. Como el paciente necesita permanecer inmóvil, está contraindicada en personas con temblores. Tampoco puede ser usada en embarazadas o en individuos que sufren de claustrofobia. La RM ha sido utilizada como guía para bloqueos neuro-axiales y en ciertos casos para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos



Figura 12: Fotografía de la espalda de un paciente con los arcos de las crestas ilíacas marcadas, demostrando también cicatrices de laminectomías lumbar y torácica (cabecitas de flechas) así como toracotomía (flecha pequeña) previas. Las apófisis espinosas han sido resecaadas en varios niveles.

especializados, ya que fue posible identificar áreas del cerebro que producen epilepsia o que tienen un consumo de oxígeno exagerado; asimismo es útil para determinar el grado de función de ciertas áreas como la memoria.

Sonograma

También llamado ultrasonido, se ha empleado para determinar desgarros de ligamentos, esguinces, artritis de pequeñas articulaciones, cicatrices musculares (puntos en gatillo), identificar referencias anatómicas (apófisis espinosas vertebrales, cresta ilíaca, etc.) en pacientes con obesidad mórbida (Figura 11)²⁴, hacer punciones de la vena yugular interna y como guía de ciertos bloqueos de plexos²⁵. Su disponibilidad en la mayoría de las instituciones, su bajo costo y la ausencia de radiación en los pacientes (sobre todo en embarazadas) lo transforman en un método de diagnóstico útil y fácil de emplear²⁶.

Correlación clínica de los hallazgos radiológicos

Inestabilidad

Idealmente se debe corroborar las lesiones observadas en los exámenes de imagenología con la localización de los síntomas y signos clínicos encontrados en cada paciente. La compresión de cierta raíz nerviosa debe confirmarse con manifestaciones de radiculopatía y diferenciarse de un dolor referido²⁷. Debemos reconocer que los pacientes tienen un umbral diferente de dolor, por lo que los síntomas algunas veces no corresponden con el grado de lesión (discos abombados o herniados). Hay sin embargo diferencias anatómicas –como los pedículos cortos, presentes en el 8% de la población– que magnifican considerablemente los síntomas en estos pacientes aun sin que haya ruptura del disco.

Otro factor que produce variabilidad es el amplio rango de criterio entre los radiólogos para cuantificar ciertas anomalías, así como para reportar las lesiones leves que algunos consideran triviales o típicas de la edad del paciente, por lo que las llaman “normales” o no las reportan.

Procesos patológicos

Inflamatorios

Son generalmente agudos y posteriores a un trauma o exacerbación de una enfermedad crónica (artritis); es posible identificarlos por el aumento del grosor de ciertas estructuras o la presencia de derrame o líquido edematoso intersticial que puede ser mejor visto mediante la administración de medios de contraste endovenosos (gadolinium)²⁰.

Degenerativos

La disminución de la altura de un espacio intervertebral junto con esclerosis subcondral y formación de osteofitos indican, aun en placas simples, degeneración discal.

Las calcificaciones dentro del disco y en el ánulo sugieren tejido de granulación. Los osteofitos en el espacio intervertebral¹⁸ pueden ser de tal magnitud que actúen como elementos de fusión entre ambas vértebras (Figura 3)²⁸. La esclerosis subcondral a veces se incrementa cuando se administra gadolinium²¹. También puede haber mayor definición de fisuras del ánulo fibroso que en realidad es un desgarramiento extremadamente doloroso porque está altamente innervado²⁹. La disminución de la altura del disco puede resultar en estenosis foraminal y compresión del ganglio dorsal representado por una radiculopatía severa y dolorosa.

Supuestamente, la triada de ruptura interna del disco con artritis de las articulaciones sacroilíaca y de las facetas ocurre frecuentemente en ancianos siendo responsable de una inhabilidad dolorosa que a menudo confunde al médico no acostumbrado a múltiples lesiones (Figura 7).

En realidad éste es un término subjetivo aplicado a la columna vertebral que implica la presencia de movilidad exagerada de uno o más segmentos. Las causas pueden ser genéticas, como la sacralización de L₅ o la lumbarización de S₁, o por factores adquiridos (trauma), o como espondilolistesis; en este último caso, se ha perdido el alineamiento normal de una vértebra a la adyacente (Figura 7), ya sea cefálica o caudal, o post cirugía en la cual la escisión de algunos componentes (láminas, facetas o pedículos) del tren posterior de algunas vértebras la convierte en inestable²⁸. Puede diagnosticarse tomando placas simples en extensión y flexión, por fluoroscopia dinámica en la columna cervical, u observar pseudoartrosis en casos de fusiones fallidas. Preferentemente las resonancias o tomografías deberían hacerse con los pacientes sentados o parados para poder observar además el efecto del peso corporal en los espacios intervertebrales y sus movimientos; sin embargo, esto es hoy imposible, ya que la compresión mecánica es probablemente responsable por la mayoría de las compresiones de las raíces que salen por los forámenes laterales.

Localización del espacio intervertebral

Generalmente se considera que el espacio C₇-T₁ es a veces difícil de palpar en pacientes obesos; un punto de referencia es cuando el ángulo inferior de la escápula (con ambos brazos pendientes) está a nivel de la apófisis espinosa de T₇ o el espacio L₄-L₅ está a nivel de una línea trazada en la parte más alta de las crestas ilíacas. Estas estimaciones son difíciles de llevar a cabo en pacientes con escoliosis u operaciones de la columna vertebral en las que se han resecado varias de las apófisis espinosas (Figura 12). Observaciones clínicas han demostrado que las determinaciones de los espacios interespinosos son erróneas (corroboradas dejando un objeto metálico y tomando placas simples) en un 60% de las evaluaciones, aun cuando hayan sido realizadas por anestesiólogos con experiencia. Se propone efectuar por lo menos dos corroboraciones para cerciorarse que el nivel escogido es el deseado.

Corolario

Se sugiere aprender y adquirir experiencia corroborando el reporte del radiólogo con las placas radiográficas del paciente. Las interpretaciones de los radiólogos generalmente no hacen comentarios sobre los puntos de referencia útiles para los anestesiólogos, como por ejemplo cuál es el espacio peridural más amplio, el acceso posterior al canal vertebral (dado por el agujero de conjunción más amplio), rota-

ciones de vértebras (Figura 4), etc., por lo que tenemos que buscarlas nosotros. La presencia de patología discal (de abombamiento a herniación) produce desplazamiento posterior del saco dural reduciendo el tamaño del espacio peridural, no siendo recomendable hacer punciones a tal nivel. Las placas de tomografía o resonancia incluyen generalmente una escala en centímetros que puede ser utilizada para tener una idea de la profundidad a la que se encuentran el saco dural y el espacio peridural; ya que con las agujas empleadas para intervenciones epidurales, se puede determinar por adelantado a qué profundidad (Figuras 2, 3, 6, 10) tiene que avanzarse la aguja; si el ligamento amarillo no es encontrado a esa distancia es porque la aguja no está en la línea media.

Bibliografía

- Aldrete JA, Ghaly RF, Vascello LA, Tomlin D, Montpetit, F: Identification of landmarks in MRI films of lumbar and cervical spines by anesthesiologists. *Anesthesiology* 1996, 83:A 1047.
- Aldrete JA, Vascello LA, Ghaly RF: What can anesthesiologists identify in MRI's of the Spine. American Society of Anesthesiologists Annual Meeting, Scientific Exhibit. October 17-21, 1999.
- Aldrete JA, Velasco AG, Moshin AU, Roztoczynska H, Brown TL: Skin to lumbar epidural space distances as determined by magnetic resonance imaging. *The Pain Clinic* 1997, 10:101-106.
- Aldrete JA, Zapata JC, Ghaly RF: Skin to cervical epidural space distances as determined by MRI: consideration of the "Hump pad". *J Clin Anesth* 1998, 10:309-313.
- Aldrete JA, Ghaly RF: Need for precise diagnosis prior to epidural steroids. *Anesthesiology* 2000, 93:565-566.
- Mchaurab AS, Hamill-Ruth R: Should imaging studies be routinely performed prior to epidural steroid injections. *Anesthesiology* 2001, 95:1539-1540.
- Aldrete JA: Radiological imaging before epidural steroid injections. *Anesthesiology* 2002, 97:1040:1041.
- Ghaly RF, Aldrete JA: Cervial pain with dysphagia: is it hyprostosis or anterior cervical HNP. Submitted for publication.
- Devulder J, Bogaert L, Cortille F, et al: Relevance of epidurography and epidural adhesiolysis in chronic failed back surgery patients. *Clin J Pain* 1995, 11:147-150.
- Eldevik OP, Haughton VM: The effect of hydration on the acute and chronic complications of aqueous myelography. *Radiology* 1978, 129:7113-714.
- Lamb JT: Iohexol vs iopamidol for myelography. *Invest Radiol Suppl.* 1985, 20:S7-S43.
- Lasser EC, Lyons SG, Berry CC: Reports of contrast media reactions: Analysis of data from reports to the US Food and Drug Administration. *Radiology* 1997: 204:876-880.
- Aldrete JA: Myelography: En *Arachnoiditis: the silent epidemic*. JA. Aldrete (ed) Futuremed, Denver. 2000, pp. 49-64.
- Cecchini A, Garbagna P, Martelli A et al: Computerized tomography in surgically-treated lumbar disc hernia. Multi-center study. *Radiol Med (Torino)* 1988: 6:565-576.
- Aldrete JA, Ghaly RF: Post-laminectomy pseudomeningocele: An unsuspected cause of low back pain. *Reg Anesth* 1995, 20:75-79.
- Duda JJ, Ross JS: The postoperative lumbar spine: imaging considerations *Ultrasound, CT, MRI* 1993, 6:425-436.
- Ross JS: Magnetic resonance assessment of the postoperative spine. *Degenerative disc disease. Rad Clin NA* 1991: 29:793-808.
- Modic MT, Masaryk T, Paushter D: Magnetic imaging of the spine. *Radiol Clin NA* 1986, 24:229-244.
- Benini A, Blanco J: Chronic fibrosis and cauda equina. *Schweiz Arch Neurol Psychiatr* 1990, 4:293-403.
- Kobayashi S, Yoshizawa H, Hachiya Y et al.: Vasogenic edema induced by compresión injury in the spinal nerve root: Distribution of intravenously-injected protein tracers and gadolinium-enhanced MR images. *Radiological International Society Meeting; Abstract 63 (Volvo Award)*, 1993.
- Jinkins JR, Osborn AG, et al: Spinal nerve enhancement with Gd-DTPA: MR correlation with postoperative lumbosacral spine. *AJNR* 1993, 14:383-394.
- Dowling RJ, Tress BM: MRI-the investigation of choice in siringomyelia. *Australas Radiol* 1989, 33:337-343.
- Sjostrand J, Rydevik B, Lundborg G et al: Impairment of intraneural microcirculation, blood-nerve barrier and axonal transport in experimental nerve ischemia and compresion, En *The Neurobiological mechanisms in Manipulative Therapy*, IM Korr (ed). 1978, pp 337-375.
- Aldrete JA, Vanderberg BA, Rardain WL, Harasimowicz J: Use of ultrasound as an adjunct to locate anatomical landmarks in regional anesthesia. *Reg Anesth* 1992, 17:(S)57.
- Perlas A, Chan VWS, Simons M: Brachial plexus examination and localization using ultrasound and electrical stimulation. *Anesthesiology* 2003, 99:429-435.
- Aldrete JA: Diagnostic ultrasound in pain management: an overview. *Am J Pain Management* 1994, 4:160-166.
- Aldrete JA: Clínic diagnosis. En *Arachnoiditis: the silent epidemic*. J A. Aldrete (ed). Futuremed Denver. 2000, pp 205-220.
- Trattng VS, Stilgbauer R, Ungersbock K, et al: MRI in fail back surgery syndrome: comparison with computed tomography. *Fortschr. Roentgenstr* 1990, 152:369-373.
- Aldrete JA, Aldrete VT: Treatment of compressed vertebral fractures from osteoporosis: A randomized, comparative study. *Am J Anesth* 2001, 28:399-404.

Aceptado: 26/10/03

Dirección Postal: Dr. J. Antonio Aldrete
E-mail: taldrete@arachnoiditis.com