

Artículo original - Reporte de casos

CISTERNOGRAFÍA ISOTÓPICA EN EL DIAGNÓSTICO DE HIPOTENSIÓN INTRACRANEANA. EXPERIENCIA EN CLÍNICAS COLSANITAS.

¹Sandra P. Caro, ²Luz Kelly Anzola

1. Residente de Medicina Nuclear. Fundación Universitaria Sanitas.
2. Médico Nuclear. Jefe de Medicina Nuclear Clínicas Colsanitas. Bogotá.

RESUMEN

La cisternografía isotópica es un estudio de medicina nuclear con el que se estudia la fisiología del movimiento del líquido cefalorraquídeo y su recorrido por todo el espacio subdural, con el cual es posible detectar fístulas raquídeas que no han sido diagnosticadas con otros métodos imagiológicos. Estas características lo hacen útil en el diagnóstico del síndrome de hipotensión endocraneana (SHI), una patología poco frecuente cuya principal etiología es una fístula "idiopática" que puede encontrarse en cualquier localización del espacio subdural. En nuestros servicios de Medicina Nuclear hemos hecho seguimiento de los pacientes con esta patología y reportamos 3 casos en los que se determinó el nivel de la fístula con cisternografía isotópica, lo cual permitió orientar el manejo médico y hacer seguimiento posterior a este.

Palabras clave: medicina nuclear, cisternografía, hipotensión endocraneana, imagen radionúclido, derrame subdural.

ISOTOPIC CISTERNOGRAPHY IN THE DIAGNOSIS OF INTRACRANEAL HYPOTENSION. EXPERIENCE IN COLSANITAS CLINICS

ABSTRACT

The isotopic cisternography is a nuclear medicine study which examined the physiology of cerebrospinal fluid movement and travel throughout the subdural space, with which it is possible to detect spinal fistulas that are undiagnosed with other methods. These characteristics make it useful in diagnosing hypotension intracranial syndrome (HIS); a rare condition whose main etiology is a "idiopathic" fistula which can be found any location of the subdural space. In our Nuclear Medicine services we have followed patients with this disease and reported three cases in which we determined the level of the fistula with isotope cisternography, allowing direct medical management and follow up after this.

Keywords: nuclear medicine, cisternography, intracranial hypotension, radionuclide imaging, subdural effusion.

• correspondencia: smcpmn@gmail.com

Fecha de recepción: 16 de julio de 2012 - Fecha de aceptación: 22 de julio de 2012

INTRODUCCIÓN

La cisternografía isotópica es un estudio de medicina nuclear que se realiza por medio de la inyección de un radiofármaco (DTPA) marcado con un isótopo radioactivo, Tc99m o In111 en el espacio subdural, con el cual se hace seguimiento de la fisiología del líquido cefalorraquídeo (LCR) en todo su recorrido. Mediante el análisis de este estudio se pueden detectar alteraciones del saco dural - fístulas- y determinar su localización cuando no ha sido posible hacerlo por medio de otros métodos diagnósticos (9, 13,15). La determinación del nivel de una fístula y su severidad permite orientar el manejo médico del paciente y hacer seguimiento posterior a este (1, 2).

Se considera una cisternografía positiva para el diagnóstico de SHI cuando se encuentra un signo directo o varios indirectos de fístula de LCR (16). Los signos directos son la visualización en las imágenes de uno o varios focos asimétricos de actividad paraespinal, dando la imagen de “árbol de navidad” o “rail de tren”³, y un análisis semicuantitativo que se calcula con una relación obtenida de las cuentas medidas en algodones que han permanecido 4 horas en las fosas nasales sobre las cuentas medidas en una muestra de suero del paciente tomada 4 horas después de la inyección del radiofármaco (16).

Los signos indirectos son la visualización precoz de las siluetas renales y la vejiga, ascenso lento del radiotrazador por el canal espinal, ausencia de actividad en las cisternas, aumento de la actividad de fondo corporal y desaparición rápida del radiotrazador del canal espinal (se tienen en cuenta solo si se ha utilizado una técnica adecuada de inyección que permita descartar actividad extratecal del trazador) (3, 4, 5, 6). A continuación se reportan tres casos de pacientes que consultaron a nuestra institución diagnosticados clínicamente y por imágenes anatómicas con SHI, cuyo diagnóstico fue confirmado mediante cisternografía isotópica; en dos de los tres casos se localizó el nivel de la fístula, lo cual orientó el manejo y permitió realizar seguimiento posterior; mostramos los hallazgos y los comparamos con lo observado en otras experiencias reportadas.

Materiales y métodos

Para la realización del estudio se utilizó Tc99m DTPA solicitado a la radiofarmacia para uso intratecal, marcado bajo condiciones estrictas de esterilidad y apirogenicidad. Se administraron 15 mCi por punción lumbar guiada por

Tomografía Computarizada (TC) por parte del radiólogo intervencionista. Previo a la inyección, se introdujeron algodones en cada fosa nasal del paciente, según se describe en los protocolos, a pesar de que ninguno de los pacientes refirió rinoliquia. Una vez inyectado el material, el paciente permaneció en posición de trendelenburg durante los primeros 30 minutos. Se tomaron imágenes a los 30 minutos para verificar que el material estuviera en el canal espinal, a las 4 horas para verificar llegada a cisternas basales, y a las 6, 12 y 18 horas para evaluar la distribución del material y su dinámica en las cisternas. Se retiraron los algodones nasales a las 4 horas de la inyección y se midieron su actividad, encontrándose negativa en los tres pacientes. Para la adquisición del estudio se utilizó gamacámara de doble detector (GE), con colimadores de alta resolución y baja energía. Se adquirieron imágenes estáticas en proyecciones anterior y posterior en matriz 128x128 hasta las 600.000 ctas cada una, en cada uno de los momentos de la adquisición. Se adquirió también un estudio bajo técnica tomogammagráfica (Spect) sobre la zona en que se sospechó el escape del LCR a las 6 horas postinyección. Consideramos una cisternografía positiva para el diagnóstico de SHI cuando encontramos un signo directo o al menos dos indirectos de fístula de LCR.

PACIENTE N. 1

Paciente masculino de 31 años, comerciante, sin antecedentes patológicos previos. Múltiples consulta por cefalea, con un tiempo de evolución de 3 meses. Consulta nuevamente por cefalea frontal que aumentó de intensidad en los últimos 8 días, constante, tipo peso y picada, relacionada directamente con los cambios de posición, que se atenúa con el decúbito y se intensifica con la bipedestación hasta 7/10 en la escala del dolor. Niega rinoliquia, otoliquia, trauma, cirugía previas, cervicalgia o síntomas visuales. Relaciona la práctica de buceo como factor exacerbante de sus síntomas.

En el examen físico no se detectan alteraciones. No mejora con el manejo analgésico. Es valorado por el servicio de neurología que revisa TC de cráneo previa, encontrando engrosamiento meníngeo basal y quiste aracnoideo. Por el cuadro clínico y los hallazgos tomográficos, el paciente es hospitalizado con impresión diagnóstica de SHI y cefalea secundaria. Realizan una Resonancia Magnética (RM) de cráneo con contraste; observan hematomas subdurales hemisféricos bilaterales isointensos y engrosamiento meníngeo generalizado, con lo cual confirman el diagnóstico.

Solicitan una cisternografía isotópica por posible fístula de LCR y para determinar su nivel. Las imágenes son com-

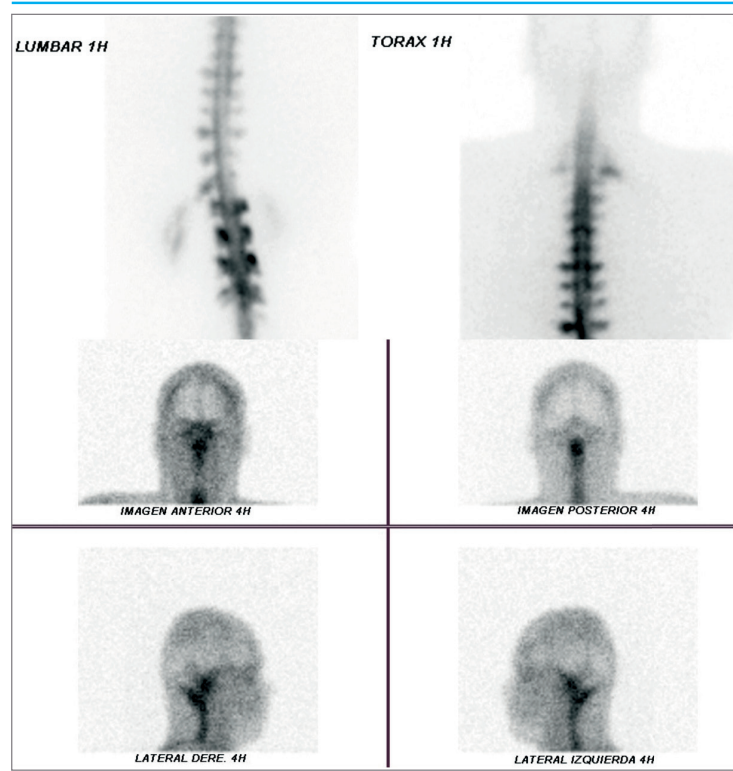


Imagen 1.
Cisternografía isotópica.

A. Imágenes estáticas en proyección posterior. Se observa visualización temprana de las siluetas renales y salida de múltiples raíces nerviosas que configuran el patrón de rail de tren. Hay notable asimetría en las raíces nerviosas a nivel dorsal bajo del lado izquierdo (flechas delgadas) y en la región dorsal alta derecha (flecha gruesa).

B. Ausencia de visualización de las cisternas basales en las imágenes tardías.

patibles con SHI y revelan como signos directos múltiples sitios de actividad paraespinal asimétrica (Imagen 3 A y B), principalmente a nivel cervical, torácico y lumbar, con datos indirectos tempranos (visualización temprana de los riñones) y tardíos (no visualización de las cisternas a las 4 horas). El paciente recibe tratamiento médico con reposo, líquidos, analgésicos, esteroides Iv y un parche hemático a nivel de L₁; es dado de alta por mejoría clínica.

Después de un mes asiste a consulta de control con neurología, llevando RM de cráneo con contraste en la que se evidenció un hematoma subdural frontoparietal bilateral con efecto compresivo en el lado izquierdo; es llevado a cirugía para drenaje, procedimiento que se realiza sin complicaciones. Evoluciona satisfactoriamente con resolución de sus síntomas. Un año después se toma RMN de cráneo simple de control, que se encuentra dentro de límites normales.

PACIENTE N. 2

Paciente femenina de 26 años, operaria de una empresa de plásticos. Asiste por cuadro clínico de 6 días de evolución de cefalea occipital con sensación de peso en el vertex irradiado a región cervical, asociado a náuseas y vómito; el dolor

aumenta de intensidad con la bipedestación y mejora con el decúbito, con una intensidad de 9/10. Niega episodios previos. Niega traumas o cirugías recientes. Había consultado antes por los mismos síntomas recibiendo manejo ambulatorio sin mejoría. Por las características del dolor es hospitalizada por el servicio de neurología con sospecha de SHI. Realizan RM simple y con contraste de cráneo que registra un ligero descenso de las amígdalas cerebelosas sin efecto compresivo sobre la unión bulbomedular, aumento en el espesor de la dura frontal posterior y sagital anterior, RM de columna cervical dentro de límites normales y RM de columna dorsal con contraste en la que se observan protrusiones discales T₂ -T₃ que indentan el contorno anterior del saco dural, y protrusión discal paracentral izquierda de T₇ - T₈, indentando igualmente el contorno anterior del saco dural.

Solicitan cisternografía isotópica en la cual no se observan signos directos para el diagnóstico de SHI, pero se considera positiva por la presencia de varios signos indirectos tempranos y tardíos: aparición temprana de los riñones, ascenso lento del radiotrazador por el canal medular y ausencia de las cisternas basales en las imágenes tardías, con una adecuada técnica de inyección.

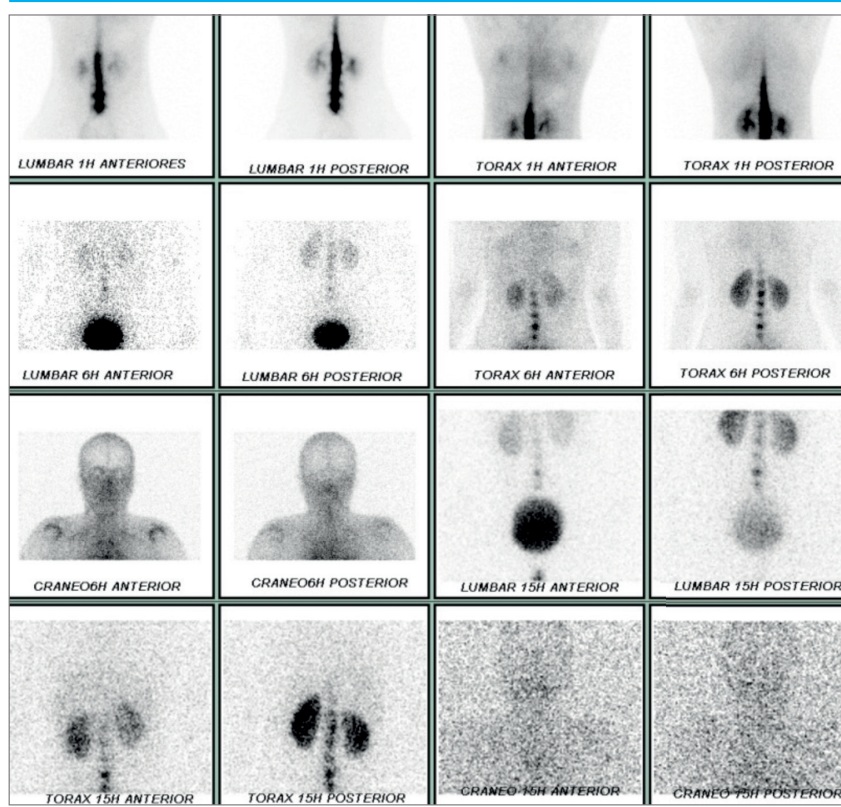


Imagen 2.
Cisternografía isotópica.

Signos indirectos de hipotensión endocraneana dados por aparición temprana de las siluetas renales en la imagen de 1 hora (flecha delgada), ascenso lento del radiotrazador por el canal medular y ausencia de visualización de las cisternas en las imágenes de 6 horas (flecha gruesa).

PACIENTE N. 3

Paciente femenina de 41 años de edad, ama de casa. Consulta al servicio de urgencias por cuadro clínico de 1 día de evolución de dolor retro ocular de intensidad 10/10, asociado a dolor cervical intenso, visión borrosa, náuseas sin vómito.

deciden manejo con analgésico oral ambulatorio. Reconsulta por persistencia de los síntomas, es valorada por el servicio de neurología y hospitalizada con sospecha de SHI. Toman RM de cráneo reportado normal y RM de columna cervical que evidencia prominencia del espacio epidural anterior en

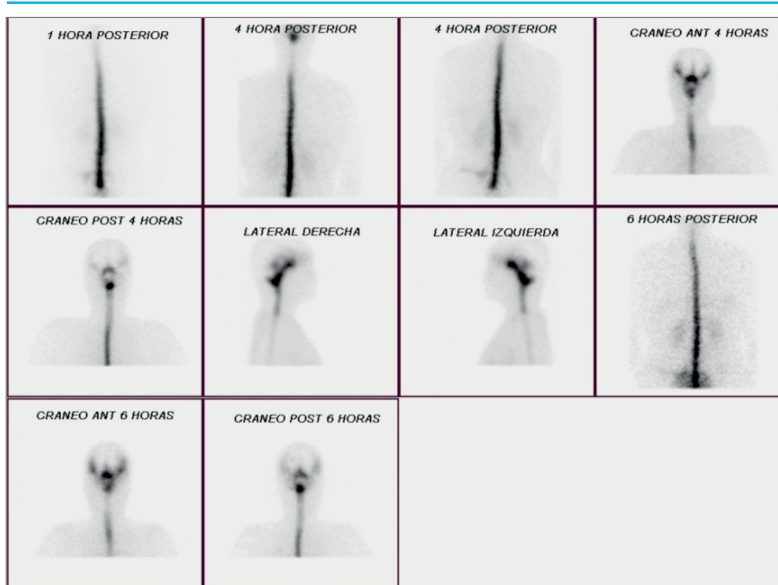


Imagen 3.

A. Imágenes estáticas en las que se encuentra aparición temprana de actividad paraespinal a nivel lumbosacro izquierdo que aumenta de intensidad y de tamaño con el paso del tiempo (flecha gruesa) y visualización temprana de las siluetas renales (flecha delgada).

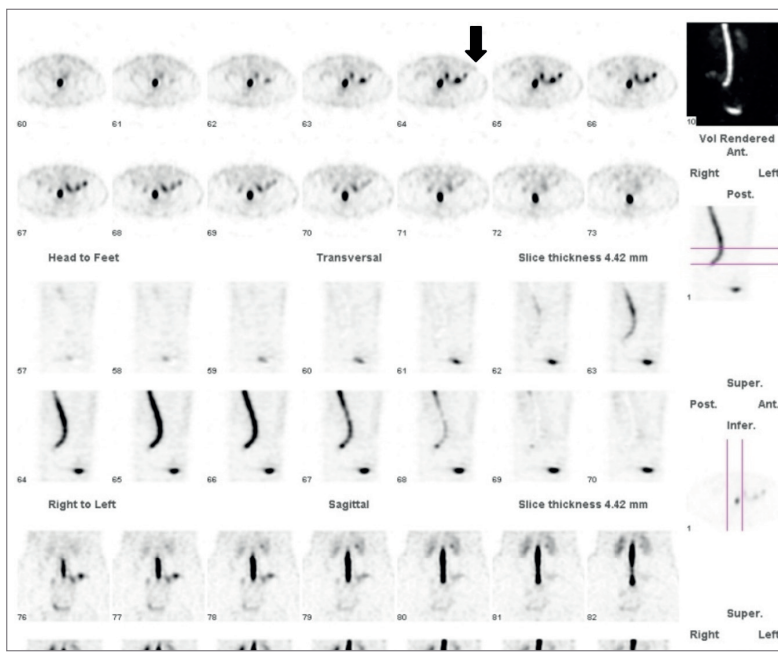
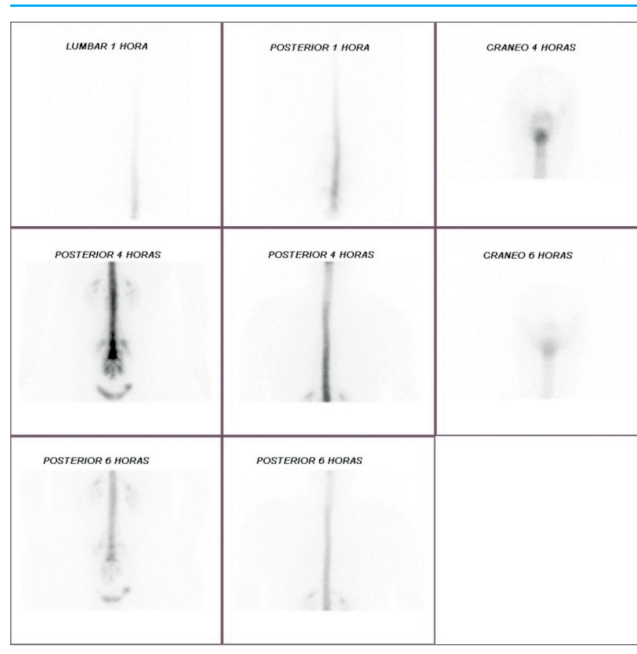


Imagen 3.

B. Spect de columna lumbosacra en el cual se observa el trayecto de una fistula lumbosacra izquierda hacia tejidos blandos lumbares (flecha)

El dolor aumenta con la bipedestación, no mejora con el manejo analgésico y disminuye de intensidad en el decúbito. Niega episodios similares previos. El examen neurológico es normal. Toman TAC de cráneo simple que es normal y

la región cervical proximal que realza con el contraste y estructuras venosas en el interior del mismo. Solicitan cisternografía isotópica, en la cual se observa actividad paraespinal asimétrica lumbo-sacra izquierda con apa-

**Imagen 4.**

Imágenes estáticas en las que se evidencia aparición temprana de actividad paraespinal lumbosacra izquierda, de menor tamaño e intensidad que en la gammagrafía inicial (flecha gruesa) y aparición temprana de siluetas renales. Las raíces sacras se observan simétricas (flecha delgada).

rición temprana de las siluetas renales (Imagen 9 a, b). La paciente recibe manejo médico ambulatorio por neurología con reposo, analgésicos orales, hidratación, esteroides y asiste para cisternogammagrafía de control 1 mes después, en la cual se observa resolución casi total del escape lumbosacro izquierdo y se visualizan raíces sacras que no son consideradas fístulas por su simetría (Imagen 10 A, B), lo cual es concordante con la mejoría sintomática de la paciente.

DISCUSIÓN

El SHI fué descrito en 1938 por Schaltenbrand, (3, 7, 8) quien postuló 3 posibles causas etiológicas de alteración en la fisiología del LCR: aumento de la absorción, disminución en la producción, o escape por fístula oculta (9) Aún hoy la patogénesis exacta no es clara, (7) pero las dos primeras hipótesis han perdido fuerza, y se considera como etiología más frecuente la presencia de una fístula a través de un pequeño y oculto defecto meníngeo (4,5,7,8). Aunque esta fístula por definición es de naturaleza idiopática, enfermedades genéticas del tejido conectivo, como también ejercicio fuerte, estrés físico o trauma mínimo, se han postulado como desencadenantes en pacientes con fragilidades congénitas del saco dural alrededor de las raíces nerviosas, entre otras muchas causas, por divertículos aracnoideos o quistes de Tarlov. Usualmente, la identificación anatómica de estos defectos es difícil por su tamaño, y es entonces donde el

clínico debe recurrir a estudios funcionales como la cisternografía isotópica. En nuestros pacientes, el diagnóstico pudo sospecharse por los síntomas clínicos y los hallazgos en la RM, pero fue confirmado por el estudio de medicina nuclear y en dos de ellos, pudo localizarse el nivel de la fístula; hallazgo importante para el seguimiento y el tratamiento si se decide la utilización de un parche hemático como en nuestro primer paciente. Los sitios descritos con mayor frecuencia de fístula en SHI son la unión cervicotorácica y el área torácica baja (7), aunque se han reportado en otras localizaciones (8). En nuestra serie de casos ubicamos las fístulas a nivel cervicotorácico, torácico bajo y lumbosacro.

Los síntomas del SHI están explicados porque en la cavidad craneoespinal normal, el LCR soporta el peso cerebral que es de aproximadamente 1500 g; cuando por alguna causa el volumen de LCR disminuye y se superan los fenómenos compensatorios, la flotabilidad del cerebro puede perderse, ocurriendo un desplazamiento caudal posterior y un asentamiento en el piso craneal que causa tracción en las estructuras de soporte y anclaje (9). La tracción de los nervios craneales sensitivos y cervicales superiores causa cefalea postural característica (6), que La Sociedad Internacional de Cefaleas define como “aquella que se desencadena en menos de 15 minutos después de adoptar la posición de bipedestación, y desaparece o se alivia en menos de 30 minutos después de pasar a la posición de decúbito supino,

es por tanto típicamente posicional” (3). En condiciones normales, la presión de LCR está determinada por las fuerzas hidrostáticas, la elasticidad dural y la dilatación de los vasos cerebrales (9). Los fenómenos compensatorios para restaurar el volumen intracraneal que se desencadenan por una variación importante en la presión de LCR están explicados por la doctrina de Monro – Kellie (9, 10), la cual plantea que el volumen de LCR y el volumen sanguíneo intracraneal son inversamente proporcionales (11). Sin embargo, en estos pacientes, la pérdida del volumen de LCR y los cambios en la presión hidrostática pueden no ser suficientes para causar compensación (7).

Debido a que en la hipotensión intracraneal el volumen de LCR es bajo, los vasos meningeos y las venas cerebrales se dilatan y se originan cambios duros con pérdida de las uniones celulares y del colágeno extracelular; las uniones que permanecen son débiles y se desarrollan grandes espacios extracelulares (9, 10) lo que conlleva a formación de colecciones de fluido usualmente bilateral (hematomas subdurales o material proteináceo (7) y engrosamiento paquimeningeo difuso. Adicionalmente, como consecuencia de la dilatación venosa crónica hay una acumulación de fibrocolágeno en las leptomeninges (9) y proliferación celular en las capas aracnoideas. Todos estos cambios son los que contribuyen al realce paquimeningeo en la RM contratada, con acumulación del medio de contraste en el intersticio dural.

Ante la sospecha de SHI deben considerarse varios métodos diagnósticos; la punción lumbar para estudio citológico y microbiológico de LCR y medición de la presión de apertura, la cual usualmente esta baja o en el límite inferior (50 mm H₂O) (7). Otras características que pueden encontrarse son elevación de las proteínas y pleocitosis (9, 12).

La TC del cráneo se considera poco sensible a las alteraciones del síndrome de hipotensión endocraneana, la efusión subdural es levemente isodensa y puede existir dificultad en diferenciar el realce paquimeningeo del cráneo adyacente, puede hacer un descenso leve, evidente de las amígdalas (9).

Como se refirió anteriormente, en la RM de cráneo se encuentran varios hallazgos como realce difuso paquimeningeo (1, 7, 9,10), típicamente lineal, no nodular, bilateral, infra y supratentorial y sin afectación leptomenígea (7, 9); disminución del tamaño ventricular, aplastamiento del puente contra el clivus (1), hematomas subdurales (8,13) o higromas (6), disminución en el tamaño de la fosa interpeduncu-

lar, obliteración de la cisterna quiasmática con apiñamiento del quiasma entre el cerebro y la pituitaria, supresión de los surcos y de las hendiduras de los ventrículos, y descenso de las amígdalas cerebelares (6, 9).

En la RM con contraste de columna se han descrito colecciones de fluido epidurales, colapso del saco dural con apariencia festoneada, realce epidural intenso y marcada dilatación del plexo venoso epidural (12).

La cisternografía isotópica es un elemento importante para el diagnóstico de la fístula de LCR en el SHI, ya que permite observar y localizar (14) una fístula por la acumulación extradural del radionúclido de manera directa (14) sin embargo, no es posible identificarla en todos los casos, (4,5,8) como sucedió con una de nuestras pacientes, en la cual se identificaron 3 signos indirectos que fueron: aparición temprana de las siluetas renales y la vejiga, ascenso lento del trazador con ausencia de visualización de las cisternas basales y aumento del fondo corporal (6). La aparición vesical en la presencia de una fístula de LCR se explica por llegada y acumulación del material radioactivo al sistema venoso de los tejidos blandos adyacente (4,5).

La aparición vesical temprana como signo indirecto ha causado controversia, dado que su validez depende directamente de una adecuada técnica de inyección; en punciones lumbares difíciles el radiotrazador puede ser introducido en el espacio extra-aracnoideo y dar lugar a un retraso en la progresión del mismo a la convexidad craneal, imagen en “árbol de navidad” y una visualización precoz de la vejiga urinaria, hallazgos similares a los descritos en el SHI (3) Halac, et al. realizaron un estudio para determinar la validez de este signo indirecto y encontraron una asociación estadísticamente significativa entre actividad vesical temprana y el número de punciones lumbares, considerando que la punción es difícil de base en estos pacientes por la baja presión de LCR; es usual la necesidad de múltiples punciones y hay que tener en cuenta que el plexo venoso epidural esta dilatado (15). De igual manera, Takahashi M., et al. consideran en su estudio que la visualización vesical temprana puede aparecer por punción lumbar traumática, y debe ser interpretada con precaución (4). Es imprescindible entonces conocer en qué circunstancias se ha realizado la punción lumbar para darle validez a esta prueba, en nuestras Clínicas se ha protocolizado su realización bajo visión tomográfica por parte del radiólogo intervencionista.

En los 3 pacientes la punción se realizó en el primer intento, 2 de ellos dirigidas bajo guía tomográfica, por lo cual consideramos válidos los hallazgos.

Cuando un paciente se presenta con una sospecha clínica de SHI, se debe tener confirmación del diagnóstico con RM, que incluya al menos secuencia de T2, una secuencia T1 realizada con contraste y una secuencia en el plano sagital (9). Si los hallazgos de la RM confirman SHI, la cisternografía isotópica está indicada para identificar la fístula, especialmente si los síntomas persisten a pesar del tratamiento.^{9,13} En la actualidad, el uso de las imágenes de medicina nuclear para diagnosticar fístula de LCR no es una práctica común. Los algoritmos de estudio publicados no incluyen el estudio de medicina nuclear como técnica de imagen (15). En el caso del SHI, cuando se trata de una fístula oculta o muy pequeña, el estudio radionúclido está indicado si los exámenes de elección son inconclusos, negativos o cuando la fístula es intermitente (15). En los tres casos que presentamos el diagnóstico se hizo con clínica y RM, no pudiéndose determinar

el nivel de la fístula con imágenes anatómicas, para lo cual fue de gran ayuda la cisternografía.

En los últimos años, ha habido un interés creciente por esta patología, de la cual anteriormente la literatura no ofrecía casuística grande y las publicaciones en su mayoría eran reportes de casos, pues la hipotensión endocraneana no es una patología frecuente. Los hallazgos gammagráficos que se han descrito en los reportes de caso son coincidentes y permiten utilizar esta técnica como una valiosa herramienta en el proceso diagnóstico; sin embargo, su poca utilización no ha permitido hacer grandes estudios de prueba diagnóstica.

En nuestros servicios de medicina nuclear hemos implementado el uso de la cisternografía isotópica y mejorado progresivamente la técnica, demostrando que es un estudio funcional disponible, de fácil realización, que ha permitido hacer diagnóstico y seguimiento del síndrome de hipotensión endocraneana, siendo un buen complemento de las imágenes anatómicas para orientar el manejo final del paciente.

REFERENCIAS

- Hsu Ch, Chen YW, Chuang YW, y Huang YF. Radionuclide Cisternography in Spontaneous Intracranial Hypotension: A Case Report and Literature Review. *Ann Nucl Med Sci*, 2004; 17:45-50.
- Morioka T, Aoki T, Tomoda Y, Takahashi H, Kakeda S, Takeshita I, et al. Cerebrospinal fluid leakage in intracranial hypotension syndrome: usefulness of indirect findings in radionuclide cisternography for detection and treatment monitoring. *Clin Nucl Med*, 2008;33 (3):181-5.
- Mitjavila M., Balsa M.A., Penín J. and Pey C. Cisternogammagrafía en el síndrome de hipotensión endocraneal espontánea. *Rev Esp Med Nucl*, 2004; 23:338-42.
- Takahashi M., et al. Detection of cerebrospinal fluid leakage in intracranial hypotension with radionuclide cisternography. *Ann Nucl Med* 2005; 19:339-343.
- Halaç M, et al. Is Early Bladder Activity in Radionuclide Cisternography an Indirect Sign of Spontaneous Intracranial Hypotension or Sequence of Lumbar Puncture? *Clin Nucl Med* 2007; 32:850-853.
- Chung SJ, Kim JS, and Lee M. Syndrome of cerebral spinal fluid hypovolemia. Clinical and imaging features and outcome. *Neurology* 2000; 55(9):132-1327.
- Joo Jeon T., Lee JD., Lee B., Kim D., and Sik Yoo H. Radionuclide Cisternography in Spontaneous Intracranial Hypotension with Simultaneous Leaks at the Cervicothoracic and Lumbar Levels. *Clin Nucl Med* 2001; 26:114-116.
- Benamor M., Tainturier C., Graveleau Ph. and Pierrot L. Radionuclide cisternography in spontaneous intracranial hypotension. *Clin Nucl Med* 1998; 23: 150-151.
- Christoforidis G.A., et al- Spontaneous intracranial hypotension: report of four cases and review of the literature. *Neuroradiology* 1998; 40:636-643.
- Nakahara K, Iida H, Mitomi T, Ohsawa S, Utsuki S, Simizu S, y Fujii K. Dilation of spinal epidural veins caused by spontaneous intracranial hypotension. Case report. *Neurol Med Chir* 2005; 45: 404 - 406.
- Mokri B. Spontaneous intracranial hypotension. *Curr pain headache rep* 2001; 5: 284-29.
- Chiapparini L., et al. Spinal radiological findings in nine patients with spontaneous intracranial hypotension. *Neuroradiology* 2002; 44:143-150.
- Spelle et al. Neuroimaging features of spontaneous intracranial hypotension. *Neuroradiology* 2001; 43:622-627.
- Yutaka O., Yukiharu S., Shinsuke K., Noboru S. and Hitoshi K. Spontaneous Intracranial Hypotension: Characteristic Findings of Radionuclide Cisternography Using In-111 DTPA. *Clin Nucl Med* 1999; 24(10): 823.
- Grantham V., Blakley B. and Winn J. Technical Review and Considerations for a Cerebrospinal Fluid Leakage Study. *J Nucl Med Technol* 2006; 34:48-51.