



Utilidad de la cisternografía con tomografía en la evaluación de las fistulas de líquido cerebroespinal

RESUMEN

Presentamos el caso de una paciente de 56 años de edad, enviada de un Hospital Regional, con diagnóstico de fistula de líquido cerebroespinal para su evaluación y tratamiento. Entre los antecedentes relevantes se tenía: dos meses antes de su ingreso tuvo un traumatismo craneoencebral en la región occipital por una caída desde su propia altura. De inmediato presentó rinorrea anterior continua, hialina, con sabor salado asociado con disfagia leve intermitente y acúfenos de tonalidad aguda. Se realizó fibrolaringoscopia con lente flexible que mostró, con maniobra de Valsalva, escurrimiento de líquido hialino por ambas fosas nasales, originado en la región del ático nasal derecho, en el sitio de la inserción del cornete medio. Se llevó a cabo un análisis citoquímico del líquido nasal obtenido y se le identificó como líquido cerebroespinal. A continuación se administró, por punción lumbar, medio de contraste hidrosoluble para realizar cisternografía y se practicó tomografía con detectores múltiples (también conocida como multicortes) con especial atención a la región frontonasal. Se obtuvieron imágenes de reconstrucción multiplanos y 3D.

La cisternografía con tomografía multidetectores es considerada por algunos autores como el procedimiento de elección para el diagnóstico y evaluación de las fistulas de líquido cerebroespinal; es de gran ayuda para la identificación del sitio del defecto y la determinación de su extensión. Tiene limitaciones en las fistulas de líquido cerebroespinal inactivas o de bajo flujo.

Palabras clave: líquido cefalorraquídeo, fistula, tomografía, cisternografía, ventriculografía cerebral.

Usefulness of CT cisternography in evaluation of cerebrospinal fluid fistulas

ABSTRACT

We present the case of a patient of 56 years of age with diagnosis of cerebrospinal fluid fistula, referred from a regional hospital for evaluation and treatment. Relevant antecedents include: two months before admission he suffered craniocerebral trauma in the occipital region resulting from a fall from his own height. He immediately presented constant, hyaline anterior rhinorrhea with a salty taste associated with mild intermittent dysphagia and high pitched tinnitus. Flexible fiber optic laryngoscopy, with the Valsalva maneuver, showed leakage of hyaline fluid from both nasal sinuses, originating in the region of the right nasal attic, at the insertion site of the middle turbinate. A cytochemical analysis of the

Osorio-Valero M¹
Carrillo-Novia D²
Grande-Miranda H³

¹ Jefe del Servicio del Departamento de Tomografía Computada.

² Residente de tercer año Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

³ Residente de tercer año Imagenología Diagnóstica y Terapéutica.

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre ISSSTE, Av. Coyoacán y Félix Cuevas, CP 03310, México, D.F.

Recibido: 16 de agosto, 2014

Aceptado: 10 de septiembre, 2014

Correspondencia: Mario Osorio Valero
drmario_osorio@hotmail.com

Este artículo debe citarse como

Osorio-Valero M, Carrillo-Novia D, Grande-Miranda H. Utilidad de la cisternografía con tomografía en la evaluación de las fistulas de líquido cerebroespinal. Anales de Radiología México 2015;14:215-227.

nasal fluid obtained was conducted and it was identified as cerebrospinal fluid. Then water soluble contrast medium was administered by lumbar puncture to perform cisternography and a tomography with multiple detectors (also known as multislice tomography) was taken, with special attention to the frontonasal region. Multiplane reconstruction and 3D images were obtained.

Cisternography with multislice tomography is considered by some authors the procedure of choice for diagnosis and evaluation of cerebrospinal fluid fistulas; it is very helpful in identifying the site of the defect and determining its extension. It has limitations in inactive or low flow cerebrospinal fluid fistulas.

Key words: cerebrospinal fluid, fistula, tomography, CT cisternography, brain ventriculography.

ANTECEDENTE

En México los traumatismos son la causa principal de muerte en niños y adultos jóvenes. En más de la mitad de estos casos la lesión craneal es el principal factor de mortalidad. El estudio neurológico por imagen es fundamental para el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes que han sufrido una lesión traumática del encéfalo. Por ello, es esencial para el radiólogo tener conocimientos adecuados sobre los mecanismos subyacentes a un traumatismo encefálico, su anatomía patológica básica y sus manifestaciones en diagnóstico por imagen. Si el paciente sobrevive a una lesión grave de la cabeza los efectos residuales pueden ir desde lesiones leves fácilmente tratables hasta insuficiencias neurológicas devastadoras y permanentes. Algunas de las secuelas tardías más importantes de la lesión traumática del encéfalo son las siguientes:¹

1. Encefalomalacia y atrofia.
2. Neumoencefalo, formación de un neuromatocele.
3. Escapes y fistulas de líquido cerebroespinal.

4. Encefalocele o quiste leptomeníngeo adquiridos.
5. Lesión de un nervio craneal.
6. Diabetes insípida.

Aproximadamente 80% de las fistulas de líquido cerebroespinal son secundarias a fracturas de la base del cráneo. Estas fistulas suelen ser de localización frontobasal, con drenaje a los senos etmoidales o esfenoidales; la meningitis recurrente complica 20% de esos casos. Aunque una fistula de líquido cerebroespinal puede aparecer muchos años después del traumatismo 70% lo hace en la primera semana.¹

Las fistulas de líquido cerebroespinal hacia la región sinonasal se presentan por la súbita disrupción de la aracnoides y de la duramadre, asociadas con un defecto óseo y salida de líquido cerebroespinal al exterior del espacio subaracnoideo debido a un gradiente de presión continuo o intermitente que favorece la separación de las fibras de la duramadre.¹

El diagnóstico de las fistulas de líquido cerebroespinal debe ser corroborado a través de



estudios de laboratorio e imagen. El avance de las técnicas endoscópicas ha llevado a tener una participación conjunta de los radiólogos con los neurocirujanos y otorrinolaringólogos en el diagnóstico y tratamiento de las afecciones en esa región.

CASO

Se presenta el caso de una paciente de 56 años de edad, con antecedentes de traumatismo craneal en región occipital por caída desde su propia altura dos meses antes de su ingreso al hospital. De inmediato presentó rinorrea anterior continua, hialina, con sabor salado, asociada con disfagia leve intermitente y acúfeno de tonalidad aguda. En el Hospital, con maniobra de Valsalva, se le efectuó fibrolaringoscopia con lente flexible que mostró escurrimiento de líquido hialino por ambas fosas nasales, originado en la región del ático nasal derecho en el sitio de la inserción del cornete medio. Se llevó a cabo análisis citoquímico del líquido nasal obtenido y se le identificó como líquido cerebroespinal. El análisis citoquímico del líquido nasal obtenido mostró 54 mg/dL, cloro 131 mEq/L y pH 8. El resto del estudio fue negativo. Se concluyó que el líquido nasal era líquido cerebroespinal.

A continuación se practicó cisternografía mediante administración de medio de contraste hidrosoluble, por punción lumbar, y se practicó tomografía computada multidetectores con especial atención a la región frontonasal. Se obtuvieron imágenes de reconstrucción multiplanos y 3D. En el estudio de cisternotomografía se encontró engrosamiento leve de la mucosa nasal y de los cornetes nasales, así como engrosamiento leve de la mucosa de los senos maxilares, seno esfenoidal ampliamente neumatizado y septado, con área focalizada de engrosamiento de su mucosa en la región posterior. Además se logró identificar un defecto óseo en el piso craneal anterior, localizado en el

lado derecho de la lámina cribosa, posterolateral a la *crista galli*, en la región del ático nasal, en el sitio de inserción del cornete medio, con fuga filiforme del medio de contraste subaracnoideo (Cuadro 1 y Figura 1) hacia la región extracranal, ocupa parcialmente las celdillas etmoidales y la cavidad nasal con extensión hacia la región coanal ipsilateral (Figura 2).

Las imágenes de la cisternografía, con tomografía multidetectores y reconstrucciones 3D y multiplanos, mostraron el sitio preciso de la solución de continuidad ósea que permitía la fístula de líquido cerebroespinal, con la consecuente rinorrea. También se observó un componente de tejido blando ocupando parcialmente las celdillas etmoidales izquierdas, con extensión hasta la región coanal a través de la cavidad nasal (Figura 3), asociado con colección de líquido cerebroespinal no opacificado por el contraste, con un proceso inflamatorio agregado. Esta información ayudó en la planeación quirúrgica que resolvió definitivamente la fístula de líquido cerebroespinal.

ANTECEDENTES

Las fístulas de líquido cerebroespinal fueron descritas por primera vez por Willis en el siglo XVII. Fueron descritas como una entidad patológica en 1899 por St. Clair Thompson.¹ En décadas posteriores fue reconocida su importancia clínica al demostrarse su relación con el riesgo de desarrollar meningitis hasta en 50% de los casos.¹ Dandy comunicó, a mitad del siglo XX, la primera corrección quirúrgica por medio de

Cuadro 1. Figuras por compartimentos

Compartimento	Región anatómica
1	Seno frontal
2	Lámina cribosa
3	Seno esfenoidal

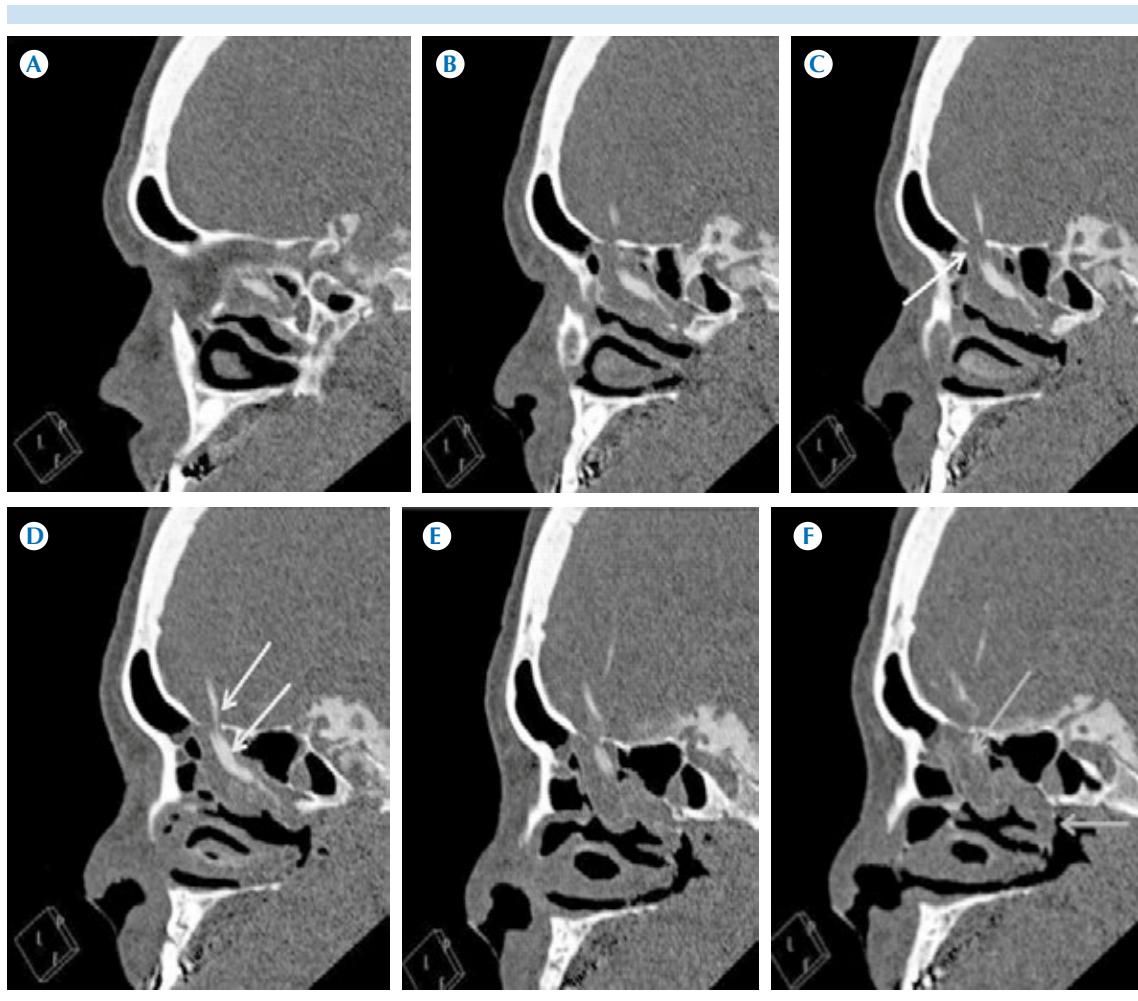


Figura 1. Seno Frontal. **A)** Corte sagital de cisternotomografía: lámina cribosa sin defectos aparentes, fase simple. **B)** Corte sagital de cisternotomografía: líquido cerebroespinal hiperdenso con la aplicación de medio de contraste, así como imagen hiperdensa en el cornete superior. **C)** Corte sagital de cisternotomografía: pequeño defecto óseo en la lámina cribosa (flecha). **D)** Corte sagital de cisternotomografía: paso de líquido cerebroespinal hacia el cornete superior (flechas). **E)** Ático nasal: fuga filiforme de líquido cerebroespinal opacificado por el medio de contraste. **F)** Posterolateral a la apófisis *crista galli*: fuga filiforme del medio de contraste hacia las celdillas etmoidales (flechas).

una craneotomía bifrontal, sellando la brecha meníngea con injerto de fascia lata. A comienzos de la década de los 90 del siglo pasado Wigand y Stankewicz popularizaron el abordaje nasal endoscópico como una alternativa extracranial para el manejo quirúrgico de las fistulas de líquido cerebroespinal.² Las fugas de líquido cerebroespinal han sido clasificadas en cuanto a su etiología y presentación. El sistema de clasificación más aceptado, descrito por Ommaya en 1960, divide a las fugas en dos categorías: *traumáticas* y *no traumáticas*.³ Una tercera categoría denominada *espontánea* se ha definido recientemente y se describe en los pacientes sin antecedentes de

una craneotomía bifrontal, sellando la brecha meníngea con injerto de fascia lata. A comienzos de la década de los 90 del siglo pasado Wigand y Stankewicz popularizaron el abordaje nasal endoscópico como una alternativa extracranial para el manejo quirúrgico de las fistulas de líquido cerebroespinal.² Las fugas de líquido cerebroespinal han sido clasificadas en cuanto a su etiología y presentación. El sistema de clasificación más aceptado, descrito por Ommaya en 1960, divide a las fugas en dos categorías: *traumáticas* y *no traumáticas*.³ Una tercera categoría denominada *espontánea* se ha definido recientemente y se describe en los pacientes sin antecedentes de

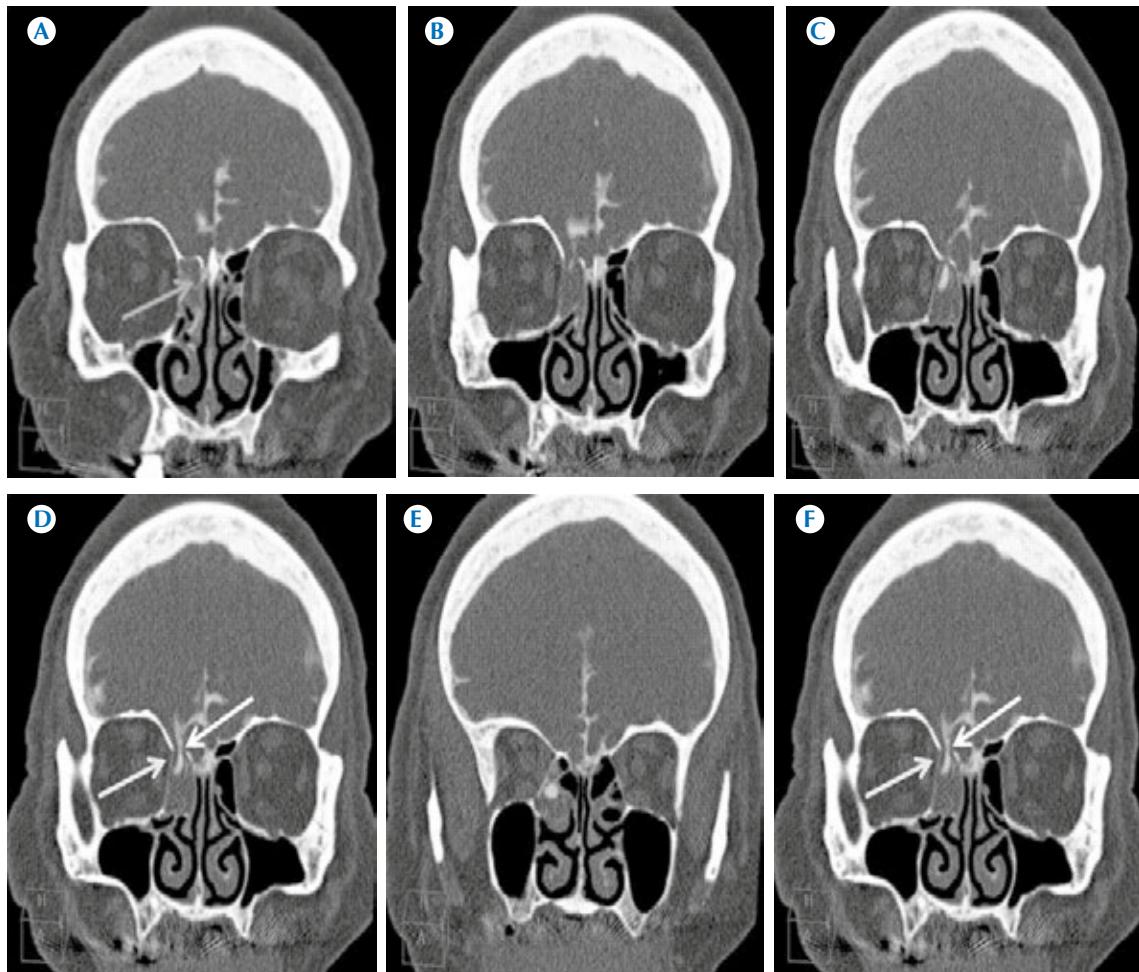


Figura 2. Lámina cribosa. **A)** Reconstrucción coronal: componente de tejido blando que ocupa parcialmente las celdillas etmoidales del lado izquierdo y se extiende a través de la región nasal hasta la región coanal (flecha) en relación con colección de líquido cerebroespinal no opacificado y proceso inflamatorio agregado. **B)** Reconstrucción coronal: imagen filiforme hiperdensa en el cornete superior derecho proveniente de la fosa craneal media. **C)** Corte coronal en fase tardía: imagen hiperdensa hacia el ático nasal y cornete superior derechos. **D)** Corte coronal en fase tardía: paso filiforme de líquido cerebroespinal opacificado con medio de contraste intratecal, hacia el ático nasal y cornete superior derechos (flechas). **E)** Reconstrucción coronal: imagen redondeada hiperdensa en región coanal derecha en relación con líquido cerebroespinal opacificado por el medio de contraste y proceso inflamatorio adyacente. **F)** Corte coronal en fase tardía: líquido cerebroespinal opacificado con medio de contraste a través de defecto óseo, hacia el ático nasal y cornete superior derechos (flechas).

traumatismo o de otra etiología predisponente.⁴ Las fístulas de líquido cerebroespinal espontáneas se presentan más comúnmente en mujeres obesas de mediana edad.⁵

Otra clasificación, propuesta por Meco y Oberrascher, tiene una orientación anatómica. En ella hacen una descripción por sectores de la base craneal, mejorando la comprensión entre



Figura 3. Seno esfenoidal. **A)** Reconstrucción 3-D, vista coronal: se logra definir con mayor precisión el defecto óseo de la fosa craneal anterior del lado derecho (flecha). **B)** Reconstrucción 3-D con sección coronal: se confirman los hallazgos de las reconstrucciones multiplanos, el defecto óseo de la fosa craneal anterior del lado derecho, así como la fuga del medio de contraste hacia la región extracranal (flechas paralelas). **C)** Reconstrucción 3-D corte coronal con la ampliación correspondiente: se aprecia de manera volumétrica el defecto óseo (flechas superiores) y fuga del medio de contraste hacia la región extracranal (flecha inferior). **D)** Reconstrucción 3-D, corte medio sagital con la ampliación correspondiente: se aprecia el defecto óseo en la lámina cribosa (flecha superior) y fuga del medio de contraste de manera volumétrica hacia el ático nasal (flecha inferior).

los diferentes especialistas involucrados en el diagnóstico y manejo de la afección.⁶

Las fistulas de líquido cerebroespinal *traumáticas* representan casi 90% de los casos. Aproximadamente 80% se manifiestan como rinorrea y 20% como otorrea; se incluyen en esta categoría los defectos quirúrgicos o ya-trogénicos causados más frecuentemente por procedimientos otorrinolaringológicos o por intervenciones neuroquirúrgicas, incluyendo cirugía endoscópica de senos paranasales, septoplastia, cirugía otológica, resección transnasal de los tumores hipofisarios u otras cirugías de la base del cráneo. La fistula de líquido cerebroespinal secundaria a fractura de la base del cráneo se informa como una complicación en 1 a 3% de todos los traumatismos craneales.^{7,8} Los sitios más comunes de lesión son la fosa craneal anterior con fracturas a través del seno frontal o la lámina cribosa del etmoids. Las fracturas de la fosa media de la base del cráneo comprometen al seno esfenoidal o a

la silla turca. Las fracturas laterales de la base del cráneo se producen en el hueso temporal con comunicación de la fistula de líquido cerebroespinal hacia las celdillas mastoideas, la cavidad del oído medio o la porción proximal de la tuba auditiva (trompa de Eustaquio). Estas fracturas pueden causar derrame del oído medio con drenaje del líquido cerebroespinal a la nasofaringe o producir una franca otorrea si hay perforación de la membrana timpánica.⁹

El 80% de las fugas traumáticas de líquido cerebroespinal se manifiestan clínicamente durante las primeras 48 horas posteriores a la lesión.⁹ Un pequeño subgrupo de pacientes presenta rinorrea o meningitis varias décadas después del traumatismo. Muchas fistulas de líquido cerebroespinal traumáticas (hasta dos tercios en algunos informes) se cierran espontáneamente y la otorrea tiene una mayor probabilidad de resolución espontánea que la rinorrea. Sin embargo, la persistencia de fistula de líquido cerebroespinal representa mayor riesgo de meningitis, de



4% a 50% o, con menos frecuencia, absceso intracerebral o encefalitis.¹

Las fístulas de líquido cerebroespinal *no traumáticas* pueden ocurrir con presión intracraneal normal o elevada y las causas más comunes son tumores, infecciones o lesiones congénitas. Los tumores de la base del cráneo pueden causar fístulas de líquido cerebroespinal directamente a través de la erosión de la base del cráneo o, indirectamente, a través del desarrollo de hidrocefalia. Además, las pérdidas de líquido cerebroespinal pueden ser secuelas de radioterapia y quimioterapia empleadas en el tratamiento de grandes tumores de la base craneal. Por esta razón, muchos cirujanos recomiendan el tratamiento de tumores avanzados de la base del cráneo con resección craneofacial y reconstrucción de la duramadre, antes o después de la ablación del tumor con quimioterapia y radioterapia para evitar pérdidas de líquido cerebroespinal e infección.¹⁰ La radionecrosis del hueso temporal también ha sido reportada como causante de otorrea de líquido cerebroespinal.¹¹ Algunas causas congénitas de fístulas de líquido cerebroespinal son defectos en el desarrollo de la base del cráneo, con meningoceles asociados, meningoencefaloceles, granulaciones o quistes aracnoideos grandes o anomalías congénitas del oído interno.

Los tumores o lesiones congénitas, con estenosis acueductal no tratada, pueden producir hidrocefalia no comunicante y la eventual descompresión ventricular posterior a través de la lámina cribosa o de la silla turca.¹² En estos casos la presión intracraneal crónicamente elevada hace que se filtre líquido cerebroespinal por una vía potencialmente débil, por lo general con dilatación masiva de los cuernos frontales de los ventrículos laterales que se expanden y se filtran hacia la lámina cribosa. Sin embargo, la fístula de líquido cerebroespinal secundaria a hidrocefalia no tratada, en la actualidad, es relativamente poco común.

La fístula de líquido cerebroespinal espontánea es una entidad descrita en pacientes sin etiología identificada (traumatismo, tumor o anomalía congénita). Las fístulas de líquido cerebroespinal espontáneas son raras;¹² sin embargo, la mayoría de éstas se presenta en mujeres obesas de mediana edad y, frecuentemente, asociadas con encefalocele.¹³ También se encuentra asociada con el síndrome de la silla turca vacía, lo que lleva a algunos a la hipótesis de una etiología que causa la hipertensión intracraneal idiopática o benigna, formalmente denominado *seudotumor cerebral*. Entre las teorías propuestas para explicar fístulas espontáneas de líquido cerebroespinal están el incremento crónico de la presión intracraneal, el aumento crónico de la presión intracraneal por trastornos de las granulaciones aracnoideas en la tabla interna de la bóveda craneal o en los senos venosos. La duramadre se adelgaza y los pequeños divertículos aracnoideos se extienden a través del defecto meníngeo.^{14,15} Las fístulas espontáneas de líquido cerebroespinal pueden presentarse en cualquier parte de la base del cráneo pero son más comunes en techo etmoidal, lámina cribosa, seno esfenoidal y en los recesos esfenoidales o pterigoideos.^{16,17}

DIAGNÓSTICO

Estudios de laboratorio

El diagnóstico de fístulas de líquido cerebroespinal se confirma midiendo la actividad de la 2-transferrina en una muestra de las secreciones nasales del oído, independientemente de la presentación clínica o de la etiología específica de la fístula de líquido cerebroespinal. La 2-transferrina es una proteína altamente específica para líquido cerebroespinal humano y su análisis, a través de una prueba de inmunohistoquímica, es considerada óptima para establecer el diagnóstico de fístula de líquido cerebroespinal.^{18,19} Se requieren al menos 0.5 mL de líquido ce-

rebroespinal y puede haber falsos positivos en el contexto de una enfermedad crónica del hígado o errores innatos del metabolismo de la glicoproteína.²⁰ Sin embargo, algunos pacientes experimentan fugas intermitentes y la 2-transferrina sólo puede ser encontrada cuando la fístula de líquido cerebroespinal está activa. En ocasiones los pacientes se presentan con episodios recurrentes de meningitis y sin síntomas de secreción nasal, lo que implica una fístula de líquido cerebroespinal oculta por lo que se debe realizar un cuidadoso seguimiento con métodos de imagen.^{21,22}

Métodos de imagen

Los estudios de imagen son fundamentales para confirmar el diagnóstico, evaluar una posible causa subyacente, localizar y caracterizar el sitio del defecto antes de la reparación quirúrgica y excluir un meningocele asociado con el defecto. De forma rutinaria se reparan, por endoscopia nasal, pequeños defectos de la base del cráneo, por lo que la localización exacta es imprescindible. La imagen fue utilizada por primera vez por Dandy en 1926, cuando se reconoció el valor de las radiografías simples para el diagnóstico del neumencéfalo.²³ Desde entonces, una variedad de técnicas de imagen como medicina nuclear, tomografía computada y resonancia magnética se han aplicado para diagnosticar, localizar y caracterizar los defectos de la base del cráneo responsables de la fístula de líquido cerebroespinal.

Medicina nuclear

Los estudios de medicina nuclear, especialmente la cisternografía con radionúclidos, se hizo popular en las décadas de 1970 y 1980, en la evaluación de diagnóstico de fístula de líquido cerebroespinal.²⁴⁻²⁵ Esta fístula debe estar activa en el momento del estudio. Independientemente de la radiosonda utilizada el procedimiento

implica la administración intratecal lumbar de un trazador de radionúclidos, la colocación del paciente en una posición de Trendelenburg para facilitar el flujo craneal del trazador, seguida de la obtención de imágenes de la cabeza y de los senos paranasales, en proyecciones anterior y lateral, una vez que el marcador radioactivo ha llegado a las cisternas basales. El marcador más utilizado es el tecnecio 99m marcado con DTPA (ácido dietilen-triamino-pentaacético) cuya vida media es relativamente corta, de aproximadamente 6 horas. La acumulación de marcador en la cavidad nasal o nasofaringe representa un resultado positivo que sugiere fístula de líquido cerebroespinal y proporciona alguna información sobre la ubicación de la comunicación.²⁶ Algunos autores consideran el uso de la cisternografía isotópica en casos de fístula de líquido cerebroespinal oculta, en los que la prueba de la 2-transferrina es negativa y la tomografía multicortes no logra demostrar el defecto en la base del cráneo, se limita a la detección de fugas activas de líquido cerebroespinal. Así mismo, ninguno de los exámenes de medicina nuclear es adecuado para localizar y caracterizar el defecto lo suficientemente bien como para ser el examen de diagnóstico único.

Tomografía multicortes y cisternotomografía

Las imágenes axiales son consideradas óptimas para la evaluación de la pared posterior del seno frontal, las paredes posterior y lateral del seno esfenoidal y el complejo mastoideo. Las imágenes coronales son necesarias para la evaluación de la lámina cribosa, el techo de los senos etmoidales y esfenoidales y el techo timpánico.²⁷

Los hallazgos en la tomografía, sugestivos de fístula de líquido cerebroespinal, incluyen defectos óseos en la base del cráneo y un nivel hidroaéreo o la opacificación del seno contiguo. En la evaluación de la región temporal los hallazgos compatibles son: opacidad unilateral del



oído medio y de la mastoides, con defecto en el techo timpánico o trazo de fractura del hueso temporal. Sin embargo, con la introducción de la tomografía multidetectores o multicortes, su uso para la evaluación de los defectos de la base del cráneo se ha convertido en fundamental para la demostración de las fistulas de líquido cerebroespinal, aún sobre la resonancia magnética debido a su capacidad para visualizar mejor las estructuras óseas.²⁸ Con el advenimiento de la tomografía multidetectores se pueden visualizar pequeños defectos con una sensibilidad de 92% y con especificidad de 100%. La tomografía multicortes implica la adquisición volumétrica de forma rápida y continua de los datos "cruados" mediante el uso de colimación fina, lo que permite vóxeles isotrópicos, que permiten tener imágenes con mejor resolución, así como la realización de reconstrucciones mutiplanos y tridimensionales.²⁹

La tomografía multicortes también es útil en la evaluación de las causas no traumáticas de las fistulas de líquido cerebroespinal como son: tumor de la base del cráneo o intracranegal, meningocele o meningoencefalocele, el cual puede requerir una nueva evaluación con resonancia magnética.^{30,31} Por último, los datos de la tomografía proporcionan una excelente guía quirúrgica para la reparación endoscópica de una fistula de líquido cerebroespinal, por lo que se utiliza como estudio de elección para localizar el sitio del defecto, la base del cráneo, responsable de la fistula.³²

Desde su desarrollo a finales de 1970 la cisternotomografía ha sido el método de elección para la evaluación de una posible fistula de líquido cerebroespinal.³³⁻³⁴ Esta técnica tradicional consiste en obtener imágenes tomográficas, de alta resolución, y la obtención de reconstrucciones mutiplanos y en 3-D de la región de interés (maxilofacial o región temporal) antes y después de la aplicación del medio de contraste por vía

intratecal, administrado por medio de punción lumbar. Este procedimiento permite identificar una fistula activa, la localización del defecto óseo y su contexto anatómico preciso con gran detalle.

Un resultado positivo en la cisternotomografía contempla la presencia de un defecto de la base del cráneo y la opacificación con medio de contraste dentro del seno, la cavidad nasal, del oído medio o de la mastoides. La adquisición de imágenes previas a la aplicación del medio de contraste es importante para diferenciar la acumulación de material de contraste extracraneal de las paredes del seno, las secreciones espesas del seno o de sangre. Si no es posible demostrar un aumento de la atenuación en el contenido de los senos, después de la aplicación del medio de contraste, se deben realizar mediciones de las unidades Hounsfield dentro de los senos paranasales y región nasal, en estudios simples y contrastados. Un aumento de las unidades Hounsfield igual o mayor a 50%, después de la administración del medio de contraste, se considera un estudio positivo para una fuga de líquido cerebroespinal.³⁵

La cisternotomografía, al igual que la cisternografía con radionúclidos, se limita a los pacientes en los que la fistula de líquido cerebroespinal se encuentra activa al momento del examen. Cuando la fuga es intermitente o no se encuentra activa la cisternotomografía suele tener la misma sensibilidad que la tomografía simple.³⁶ La sensibilidad global de la cisternotomografía se ha reportado de 48%,³⁷ con sensibilidad de 92% en pérdidas activas y de sólo 40% en fugas inactivas.³⁸ La cisternotomografía es un procedimiento mínimamente invasivo pero añade pequeños riesgos como la infección y la fistula de líquido cerebroespinal lumbar. Mientras que los medios de contraste con baja osmolaridad tienen incidencia muy baja de los principales efectos secundarios observados con los agentes

anteriores, incluyendo dolor de cabeza, irritación meníngea y convulsiones, la posibilidad se conserva. Tanto la cisternotomografía como la cisternografía con radionúclidos son relativamente contraindicados en los pacientes con meningitis o hipertensión intracranal.

Algunos estudios han comparado la tomografía multicortes con la cisternotomografía. Lloyd y sus colaboradores³⁹ publicaron que la tomografía de cortes finos es lo único que se requiere para el diagnóstico de fistula de líquido cerebroespinal. En 1999³⁹ un estudio retrospectivo de 42 pacientes con fistula de líquido cerebroespinal, clínicamente corroborada, mostró defecto óseo en 30 pacientes que fue evidente en tomografía de cortes finos y 20 de esos pacientes tuvieron resultados positivos en cisternotomografía. En otro estudio prospectivo se evaluaron 45 pacientes con sospecha clínica de rinorrea de líquido cerebroespinal y la tomografía de cortes finos demostró presencia o ausencia de fistula de líquido cerebroespinal en 42 de 45 pacientes, alcanzando una precisión de 93% independientemente de que la fuga de líquido cerebroespinal estuviera activa al momento del estudio⁴⁰. Ambos estudios apoyan a la tomografía con cortes finos como la única prueba de detección inicial en la demostración de un defecto óseo causante de fistula de líquido cerebroespinal, reservando la cisternotomografía para pacientes con fracturas múltiples o defectos de la base del cráneo, los pacientes negativos por tomografía o aquellos en los que el diagnóstico sea dudoso.

TRATAMIENTO

La mayoría de las fistulas de líquido cerebroespinal, especialmente las traumáticas, se resuelven espontáneamente con medidas conservadoras como el reposo en cama, elevación de la cabeza y evitando esfuerzos.⁴¹ Debido al riesgo de infección la persistencia de fugas de líquido cerebroespinal requiere tratamiento quirúrgico

con reparación intracranal o cirugía abierta. Las desventajas, sin embargo, incluyen la morbilidad de una craneotomía, así como la anosmia asociada por daño a los bulbos olfatorios.⁴¹ Las tasas de éxito de la reparación abierta son cercanas a 80% y tasas de recurrencia de hasta 40% en algunos reportes.⁴² La técnica de cirugía endoscópica de los senos paranasales ha permitido un abordaje transnasal para reparar las fistula de líquido cerebroespinal de la base anterior o central del cráneo. En manos experimentadas, las tasas de éxito de la reparación endoscópica extracraneal es de 90% en el primer intento, sin la morbilidad inherente a la craneotomía. Los pacientes con defectos múltiples, con deformación de la base del cráneo, tumores invasivos de la base del cráneo con extensión intracranal o fugas de líquido cerebroespinal con hipertensión intracranal pueden requerir acceso intracranial.⁴²

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La evaluación de imágenes ha evolucionado a lo largo de las últimas décadas. Es necesario el diagnóstico exacto de una fistula de líquido cerebroespinal antes de cualquier posible intervención quirúrgica. El método de diagnóstico depende, en gran medida, de la presentación clínica del paciente, con intermitente descarga nasal de líquido transparente, con frecuencia unilateral, a menudo exacerbada con las maniobras de Valsalva. Los pacientes que presentan síntomas tempranos después de un traumatismo pueden tener neumencéfalo, rinorrea activa u otorrea.

En nuestra experiencia la cisternotomografía adquiere gran importancia para el estudio de las fistulas de líquido cerebroespinal secundarias a tratamientos quirúrgicos, por otras causas y en los casos de fistulas recidivantes en pacientes ya tratados. En la mayoría de los artículos revisados⁴³ las tomografías se realizaron en equipos



convencionales con un solo detector, con cortes de 1 a 1.5 mm. Al contar con equipos y estudios de mejor calidad, que proporcionan detalles anatómicos milimétricos excelentes, los médicos tratantes, neurocirujanos, otorrinolaringólogos, cirujanos maxilofaciales, etcétera, los utilizan para el planeamiento quirúrgico; son de gran utilidad y confiabilidad. En nuestra práctica médica hospitalaria, en el caso de las fistulas de líquido cerebroespinal, los médicos tratantes no sólo se conforman con detectar el defecto óseo sino que procuran corroborar que ese hallazgo sea el sitio de la fuga, sobre todo en pacientes que ya han sido intervenidos por esa causa.

La ubicación más común de la fistula de líquido cerebroespinal es la lámina cribosa seguida por seno etmoidal anterior, seno etmoidal posterior, senos esfenoidal y frontal. El techo timpánico (*tegmen timpani*) es menos común pero se debe incluir en las imágenes. La fistula de líquido cerebroespinal en el oído medio se puede manifestar con rinorrea. En nuestra experiencia con tomografía multidetectores la mayoría de los defectos se pueden detectar cuando el grosor de los intervalos de reconstrucción son menores a 1 mm. El análisis posproceso en la consola de trabajo, con las aplicaciones de reconstrucción multiplanos y 3-D, facilita la detección de los defectos, los cuales se pueden medir en sus 3 dimensiones y el cirujano puede estar preparado para repararlos ya que las dimensiones tomadas en la estación de trabajo se correlacionan muy bien con el tamaño real del defecto encontrado en la cirugía.⁴³

Los defectos de la base anterior del cráneo, congénitos, secundarios a traumatismos o yatrogénicos, se localizan por lo general junto a la inserción vertical del cornete medio o en la lámina lateral. Tanto la lámina cribosa como la lamela pueden ser normalmente muy finas, por lo que la detección de un defecto en estas zonas es aún más difícil. Sin embargo, la comparación con el lado contralateral es de gran ayuda. Te-

jido blando o mucosa engrosada debajo de la delgada lámina cribosa, o en el techo etmoidal, sobre todo si son un hallazgo asimétrico, pueden deberse a un defecto óseo. El techo de la cavidad nasal, incluyendo el espacio entre el tabique nasal y la inserción vertical del cornete medio, deben ser evaluados cuidadosamente para detectar líquido o de tejido blando. La desviación de la *crista galli*, probablemente debido a la debilidad en la unión con la lámina cribosa, se asocia con una fistula de líquido cerebroespinal.⁴³ Una neumatización amplia del seno esfenoidal y de su receso inferolateral parece predisponer para la aparición de una fistula de líquido cerebroespinal. Las reconstrucciones coronales pueden demostrar pequeños defectos óseos laterales al agujero redondo, en el techo del seno esfenoidal y la fosa craneal media. Cuando la fuga es de gran volumen el contraste, en el sitio de la fuga, puede ser menos denso que en el lado opuesto debido al lavado rápido del material de contraste por el líquido cerebroespinal. Si la fuga es espontánea o de etiología desconocida es probable que sea en la base anterior del cráneo, en la lámina cribosa o en la pared superior del seno esfenoidal, especialmente en un paciente obeso de mediana edad.

En nuestra experiencia realizamos un algoritmo para el estudio de los pacientes con sospecha de fistula de líquido cerebroespinal de la siguiente manera:

1. Se realiza estudio de tomografía simple con intervalos de reconstrucción de 0.5 mm y se realizan reconstrucciones multiplanos. De acuerdo con datos clínicos como rinorrea, otorrea o cefalea, así como sus antecedentes (traumáticos o quirúrgicos), se puede realizar una adquisición del macizo facial o de toda la base del cráneo, incluyendo ambas mastoides. En la mayoría de los artículos revisados los estudios de tomografía se

llevaron a cabo en equipos convencionales con un solo detector, con cortes de 1 a 1.5 mm sin incluir ambas mastoides. Si el estudio de tomografía multicortes demuestra un defecto óseo único y el resultado del estudio del líquido obtenido por el médico tratante es positivo para líquido cerebroespinal se puede realizar la cisternotomografía complementaria para valoración quirúrgica según lo requiera el cirujano.

2. Si el estudio de tomografía multicortes demuestra varios defectos óseos se realiza la cisternotomografía complementaria para determinar la localización de los sitios de las fistulas activas con fugas.
3. Si el estudio de tomografía multicortes no demuestra un defecto óseo y el resultado del estudio de líquido obtenido por el médico tratante es positivo para líquido cerebroespinal se realiza la cisternotomografía complementaria con maniobra de Valsalva o aumentando la presión en el espacio subaracnoidal (lo cual se logra mediante la administración de solución salina 0.9% través de la punción lumbar) para poder identificar el sitio de la fuga.
4. Si el estudio de tomografía multicortes demuestra un defecto óseo, y el resultado del estudio de líquido obtenido por el médico tratante es negativo para líquido cerebroespinal, se realiza la cisternotomografía complementaria con maniobra de Valsalva o aumentando la presión en el espacio subaracnoidal; esto se logra mediante la administración de solución salina 0.9% través de la punción lumbar para poder identificar el sitio de la fuga o se pospone la cisternotomografía para el momento en que la fistula esté activa.
5. El estudio complementario con resonancia magnética se realiza en los casos en que se sospeche un meningoencefalocele o encefalocele.

CONCLUSIÓN

La cisternotomografía es considerada por algunos autores como el procedimiento de elección para la evaluación de las fistulas de líquido cerebroespinal. Proporciona una excelente guía quirúrgica para la reparación endoscópica y es de gran ayuda para la identificación del sitio del defecto y de su extensión. Una limitante de este método de imagen es la posibilidad de falsos negativos cuando las fistulas son inactivas o de bajo flujo; pero esto se puede subsanar con la maniobra de Valsalva durante el estudio o aumentando la presión en el espacio subaracnoidal con la aplicación de suero fisiológico a través de la punción lumbar.⁴¹⁻⁴³ El reconocimiento del sitio de la fuga y su origen, así como el tratamiento adecuado, son necesarios para evitar complicaciones como la rinorrea o la otorrea, dolor de cabeza de baja presión y la meningitis.

REFERENCIAS

1. Osborne Ann G., *Neuroradiología Diagnóstica*, Mosby; 2008:8.
2. Aarabi B, Leibrock LG, et al. Neurosurgical approaches to cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Ear Nose Throat J* 1992;71(7):300–305.
3. L. Castell. Manejo de fistulas de LCR de la lamela lateral de la lámina cribosa. *Otorrinolaringol J. Cir. Cabeza Cuello* 2007;(6): 46-52.
4. Wax MK, Ramadan HH, Ortiz O, Wetmore SJ. Contemporary management of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Otolaryngol Head Neck Surg J Med.* 1997;(1):442–449.
5. Yerkes SA, Thompson DH, Fisher WS. Spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Ear Nose Throat J* 1992;(7):318–320.
6. Schlosser RJ, Bolger WE. Nasal cerebrospinal fluid leaks. *J Otolaryngol* 2002;31(suppl1):S28–S37.
7. Zlab MK, Moore GF, Daly DT, Yonkers AJ. Cerebrospinal fluid rhinorrhea: a review of the literature. *Ear Nose Throat J.* 1992;71(7):314–317.
8. Yilmazlar S, Arslan E, Kocaeli H, et al. Cerebrospinal fluid leakage complicating skull base fractures: analysis of 81 cases. *Neurosurg Rev* 2006;29(1):64–71.
9. McMains KC, Gross CW, Kountakis SE. Endoscopic management of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Laryngoscope J.* 2004;(1):1833-7.



10. Schlosser RJ, Bolger WE. Nasal cerebrospinal fluid leaks: critical review and surgical considerations. *Laryngoscope* 2004;114:255–265.
11. Chang DW, Langstein HN, Gupta A, et al. Reconstructive management of cranial base defects after tumor ablation. *PlastReconstrSurg* 2001;107(6):1346–1355.
12. Lim BY, Pang KP, Low WK, Tan HM. CSF otorrhea complicating temporal bone osteoradionecrosis in a patient with nasopharyngeal carcinoma. *Ear Nose Throat J* 2005;84(1):39–40.
13. Holodny AI, Arutiunov NV, Kornienko VN, et al. Aqueductal stenosis leading to herniation of the frontal horn of the lateral ventricle into the frontal sinus. *J Comput Assist Tomography* 1997;21(5):837–839.
14. Schlosser RJ, Woodworth BA, Wilensky EM, Grady MS, Bolger WE. Spontaneous cerebrospinal fluid leaks: a variant of benign intracranial hypertension. *AnnOtolRhinolLaryngology* J 2006;(7)115:495–500.
15. Gacek RR. Arachnoid granulation cerebrospinal fluid otorrhea. *Ann OtolRhinolLaryngology* J 1990;(9)9:854–862.
16. Lindstrom DR, Toohill RJ, Loehrl TA, Smith TL. Management of cerebrospinal fluid rhinorrhea: the Medical College of Wisconsin experience. *Laryngoscopy* 2004;(1)14:969–974.
17. Clark D, Bullock P, Hui T, Firth J. Benign intracranial hypertension: a cause of CSF rhinorrhea. *J Neurology Neurosurgery & Psychiatry* 1994;(5)7:847–849.
18. Arrer E, Meco C, Oberascher G, Piotrowski W, Albegger K, Patsch W. Beta-trace protein as a marker for cerebrospinal fluid rhinorrhea. *ClinChem J* 2002;(61)48:939–941.
19. Shetty PG, Shroff MM, Fatterpekar GM, Sahani DV, Kirtane MV. A retrospective analysis of spontaneous sphenoid sinus fistula: MR and CT findings. *American Journal of Neuroradiology* J. 2000;(2)1:337–342.
20. Meco C, Oberascher G. Comprehensive algorithm for skull base dural lesion and cerebrospinal fistula diagnosis. *Laryngoscope* J. 2004;(1)14:991–998.
21. Oberascher G. A modern concept of cerebrospinal fluid diagnosis in oto- and rhinorrhea. *Rhinology* 1988;(2)6:89–103.
22. Bachmann G, Nekic M, Michel O. Clinical experience with beta-trace protein as a marker for cerebrospinal fluid. *Ann OtolRhinolLaryngol* 2000;(12)109:1099–1102.
23. Skedros DG, Cass SP, Hirsch BE, Kelly RH. Sources of error in use of beta-2 transferrin analysis for diagnosing perilymphatic and cerebral spinal fluid leaks. *Otolaryngol Head Neck Surg J* 1993;(5)109:861–864.
24. Eljamel MS, Pidgeon CN. Localization of inactive cerebrospinal fluid fistulas. *J Neurosurg* 1995;(8)3:795–798.
25. Lund VJ, Savy L, Lloyd G, Howard D. Optimum imaging and diagnosis of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *LaryngolOtol J* 2000;(1)14:988–992.
26. Piegras U, Huber G. Simultaneous isotope and CT cisternography in the diagnosis and evaluation of cerebral fluid rhinorrhea. *Acta Radiol Suppl* 1986;(3)69:290–291.
27. Glaubitt D, Haubrich J, Cordoni-Voutsas M. Detection and quantitation of intermittent CSF rhinorrhea during prolonged cisternography with ^{111}In -DTPA. *AJNR Am J Neuroradiology* J 1983;(4)5:60–563.
28. Stone JA, Castillo M, Neelon B, Mukherji SK. Evaluation of CSF leaks: high-resolution CT compared with contrast-enhanced CT and radionuclide cisternography. *AJNR Am J Neuroradiology* J 1999;(20)2:706–712.
29. McMahon SJ, Kingdom TT, Hudgins PA. Management of cerebrospinal fluid leaks. *CurrOpinOtolaryngol Head Neck Surg* 2000;8:32–36.
30. Lloyd MN, Kimber PM, Burrows EH. Posttraumatic cerebrospinal fluid rhinorrhoea: modern high-definition computed tomography is all that is required for the effective demonstration of the site of leakage. *Clin Radiol* 1994;49:100–103.
31. Shetty PG, Shroff MM, Sahani DV, Kirtane MV. Evaluation of high-resolution CT and MR cisternography in the diagnosis of cerebrospinal fluid fistula. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998;19:633–639.
32. Prokop M. General principles of MDCT. *Eur J Radiol* 2003;45(suppl 1):S4–S10.
33. La Fata V, McLean N, Wise SK, DelGaudio JM, Hudgins PA. CSF leaks: correlation of high-resolution CT and multiplanar reformations with intraoperative endoscopic findings. *AJNR Am J Neuroradiology* J 2008;29:536–541.
34. Tolley NS, Lloyd GA, Williams HO. Radiological study of primary spontaneous CSF rhinorrhea. *Laryngol Otol J* 1991;(1)15:274–277.
35. Oberascher G, Arrer E. A new method for using fluorescein to demonstrate oto-and rhinoliquorrhea. *Arch Otorhinolaryngol J* 1986;(2)43:117–120.
36. Hegazy HM, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Zweig J. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a metaanalysis. *Laryngoscope* J 2000;(1)10:1166–1172.
37. Fagerlund M, Liljequist B. Intermittent cerebrospinal liquorrhoea: cerebral computed tomography in the non-drop period. *ActaRadiol J* 1987;(2)8:189–192.
38. El Gammal T, Sobol W, Wadlington VR, et al. Cerebrospinal fluid fistula: detection with MR Cisternography. *AJNR Am J Neuroradiol* J 1998;(1)9:627–631.
39. Manelfe C, Cellier P, Sobel D, Prevost C, Bonafe' A. Cerebrospinal fluid rhinorrhea: evaluation with metrizamidecisternography. *AJR Am J Roentgenol* J 1982;(1)38:471–476.
40. Payne R, Frankiel Saul, Glikstein R. Role of computed tomographic cisternography in the management of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *The Journal of Otolaryngology* 2003;32:93–9.
41. Gammal T, Sobol W. Cerebrospinal fluid fistula: Detection with MR Cisternography. *Am J Neuroradiol* 1998;(1)9:627–31.
42. Manelfe C, Cellier P, Sobel D, Prevost C, Bonafe' A. Cerebrospinal fluid rhinorrhea: evaluation with metrizamidecisternography. *AJR Am J Roentgenol* J 1982;(1)38:471–476.
43. Naidich TP, Moran CJ. Precise anatomic localization of atraumatic sphenoethmoidal cerebrospinal fluid rhinorrhea by metrizamide CT cisternography. *J Neurosurg* 1980;(5)3:222–228.