



Caracterización de los hallazgos de cisternografía por tomografía, resonancia magnética y medicina nuclear. Nuestra experiencia

Sindy Vergara Severiche

Sara Pareja Mejía

Santiago Vargas Arango

Catalina Mejía Soto

Tutor de contenido:

Sergio Alberto Vargas Vélez, Médico especialista en Radiología, subespecialista en Neurorradiología, docente subespecialidad de neurorradiología universidad de Antioquia.

Tutor Metodológico

Vanessa García Gómez, Médico especialista en radiología, subespecialista en imagen corporal, master en epidemiología, docente radiología universidad de Antioquia.

Universidad de Antioquia

Facultad de Medicina

Especialización en Neurorradiología

Medellín, Antioquia, Colombia

2022

Cita	(Vergara Severiche & Vargas Vélez, 2022)
Referencia	Vergara Severiche, S., & Vargas Vélez, S. A. (2022). <i>Caracterización de los hallazgos por cisternografía por tomografía, resonancia magnética y medicina nuclear. Nuestra experiencia</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7	

Especialización en Neurroradiología, Cohorte XXI.

Instituto de Investigaciones Médicas (IIM).



Biblioteca Médica

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Carlos Alberto Palacio Acosta

Jefe departamento: Milena Alcázar Paternina.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

A CEDIMED por su colaboración y apoyo gentil en el suministro de información útil para el desarrollo de dicha investigación

Al doctor José Luis Ascencio Lancheros por su tiempo y dedicación en la revisión del artículo

Al doctor Santiago Osorio Restrepo por la orientación en la construcción del artículo.

Al doctor Diego Herrera Jaramillo por el tiempo, dedicación y aporte en la investigación.

Siglas, acrónimos y abreviaturas

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
Cms.	Centímetros
ERIC	Education Resources Information Center
Esp.	Especialista
MP	Magistrado Ponente
MSc	Magister Scientiae
Párr.	Párrafo
PhD	Philosophiae Doctor
PBQ-SF	Personality Belief Questionnaire Short Form
PostDoc	PostDoctor
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Es imperativo definir con certeza la presencia de fístula de LCR, localizar el sitio de ésta, para aumentar la posibilidad de una identificación preoperatoria exitosa, disminuyendo el riesgo de las complicaciones (hipotensión intracraneana o infecciones). El **objetivo** fue determinar los hallazgos radiológicos en la cisternografía por tomografía, por resonancia magnética y por medicina nuclear. **Método:** Estudio descriptivo transversal, que incluyó 76 pacientes; 66 con Tomografías, 8 con Resonancias magnéticas y 2 con gammagrafías; se evaluó la frecuencia general de fístulas de LCR, la prevalencia de características sociodemográficas y antecedentes clínicos en los pacientes; los hallazgos radiológicos determinantes en cada modalidad diagnóstica. Se analizaron los datos mediante tablas de frecuencia entre los hallazgos radiológicos y el diagnóstico por imagen de fístula de LCR, así como las demás variables del estudio. **Resultados:** La prevalencia general de fístulas fue del 21.1% (50% traumáticas y 50% espontáneas); más en el género femenino (69.7%). De los 8 pacientes con fístulas traumáticas, 7 tuvieron cirugía craneana previa. El hallazgo más frecuente de fístula de LCR en TC y RM fue la salida del medio de contraste, mientras que en las gammagrafía fue el acúmulo de radiofármaco. **Conclusiones:** Nuestro estudio demostró aumento en la prevalencia de fístulas de LCR, aumento en la prevalencia de fístulas espontáneas. Destacó la ventaja diagnóstica de la TC en evaluar el defecto óseo, la RM en evaluar el defecto dural, y la Medicina nuclear en determinar la presencia o no de fístulas de tipo no constantemente activas.

Palabras claves: mielografía, fístula de líquido cefalorraquídeo, tomografía, resonancia magnética, medicina nuclear.

Abstract

It is imperative to accurately define the presence of CSF leaks, locate its site, to increase the possibility of a successful preoperative identification, reducing the risk of complications (intracranial hypotension or infections). The **objective** was to determine the radiological findings in cisternography by tomography, by magnetic resonance and by nuclear medicine. **Method:** Cross-sectional descriptive study, which included 76 patients; 66 with tomography, 8 with magnetic resonance imaging and 2 with scintigraphy; The general frequency of CSF leaks, the prevalence of sociodemographic characteristics and clinical history in patients were evaluated; radiological determinants in each diagnostic modality. The data were analyzed using frequency tables between the radiological findings and the CSF leak image diagnosis, as well as the other study variables. **Results:** The general prevalence of leaks was 21.1% (50% traumatic and 50% spontaneous); more in female gender (69.7%). Of the 8 patients with traumatic leaks, 7 had previous cranial surgery. The most frequent finding of CSF fistula in CT and MRI was the leakage of the contrast medium, while in the scintigraphy it was the accumulation of radiopharmaceutical. **Conclusions:** Our study showed an increased prevalence of CSF leaks, increased prevalence of spontaneous leaks. It highlighted the diagnostic advantage of CT in evaluating the bone defect, MRI in evaluating the dural defect, and nuclear medicine in evaluating the presence or absence of non-constantly active leaks.

Keywords: myelography, cerebrospinal fluid leak, tomography, magnetic resonance imaging, nuclear medicine

Introducción

Las fístula de líquido cefalorraquídeo ocurren cuando existe una comunicación entre la duramadre y la base de cráneo. Son una afección grave, con riesgos letales debido a la alta posibilidad de complicaciones (meningitis, absceso cerebral, cerebritis)(1). Es esencial el diagnóstico y el tratamiento oportuno de las fístulas de LCR para prevenir la meningitis, con la morbilidad resultante y la posible mortalidad. El diagnóstico requiere un alto nivel de sospecha, ya que la investigación de su origen puede ser extensa. Un diagnóstico clínico puede ser confirmado mediante la recolección de secreciones nasales y la prueba de la actividad de la beta transferrina (sensibilidad del 99% y especificidad del 97%) (2). Si el paciente y el médico no pueden recolectar una muestra adecuada (mínimo de 0,2 ml), entonces la imagenología es la ayuda diagnóstica útil. (2)En nuestro medio, la disponibilidad de medición de la beta-transferrina es escasa y limitada, por lo cual cobra alto valor el diagnóstico certero a través de imágenes.

La localización quirúrgica a menudo puede ser difícil, y la incapacidad para localizar con precisión el defecto en la base del cráneo, conduce a un aumento de las tasas de fallas en la reparación y complicaciones, lo que hace importante la localización preoperatoria precisa por imágenes (3). Por lo tanto, los estudios de imagen son primordiales en la evaluación de una presunta fístula de LCR. Los objetivos de las imágenes son: confirmar el diagnóstico, evaluar una causa subyacente, localizar y caracterizar el sitio del defecto antes de la cirugía y excluir un meningocele asociado. En la actualidad, los defectos de la base del cráneo pequeños se reparan de forma rutinaria con endoscopia nasal, por lo que es imprescindible una localización precisa y detallar la medida del defecto (4).

A pesar de ello, numerosos estudios clínicos han reportado fallas en la reparación de las fístulas de LCR, principalmente aquellas de localización frontal de hasta el 44%. Dentro de las variables que afectan el éxito endoscópico inicial se encuentran la ubicación de fístula y la falta de visualización directa de la fístula(5). La identificación precisa del sitio de manera preoperatoria se desearía para una reparación quirúrgica exitosa; por lo tanto la tomografía preoperatoria, así como la exploración endoscópica nasal son la forma más común de localizar la fístula y, cuando no se visualiza correctamente, la cisternografía por tomografía es una prueba útil (6).

No solamente la identificación precisa de la fístula es primordial, adicionalmente el diagnóstico oportuno es valioso debido al riesgo latente de infecciones graves. Martín y cols, reportó casos de aproximadamente 50% (6 pacientes) en donde la fístula de LCR presentó retraso en el diagnóstico, con desarrollo de complicaciones graves (meningitis bacteriana y neumoencéfalo), éstas complicaciones, obligan a resolver la patología infecciosa de forma prioritaria y por ende conduce a un retraso adicional en la corrección quirúrgica (6).

Estudios adicionales, han reportado la muerte como complicación posterior de meningitis, luego de encefalitis y deterioro de la conciencia, con desarrollo de hemorragias intracerebrales devastadoras (7).

Además, el número de traumas aumenta constantemente en todo el mundo, por lo tanto es primordial el conocimiento de los hallazgos por imágenes de las fístulas de LCR para así diagnosticarse y tratarse correctamente con el objetivo de disminuir el riesgo de complicaciones (8).

La localización preoperatoria del defecto óseo es altamente deseable para que un procedimiento quirúrgico mínimo apropiado se pueda planificar con reducción de la morbilidad postoperatoria (9).

Es indispensable conocer las diferentes técnicas individuales para encontrar y caracterizar las fístulas de LCR, conocer sus fortalezas y limitaciones (10).

Por esta razón esta investigación pretendió conocer ¿Cuáles son los hallazgos encontrados en cisternografías por tomografía (TAC), resonancia magnética (RM) y medicina nuclear (MN) en pacientes atendidos en un centro de Medellín Colombia, entre 2006- 2021?

Objetivos

Objetivo general

Determinar los hallazgos radiológicos encontrados en las cisternografía por tomografía, por resonancia magnética y por medicina nuclear, en pacientes atendidos en un centro de Medellín-Colombia, entre el año 2006 y el 2021

Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas como edad, sexo y ocupación de los pacientes objeto del estudio.
- Analizar la población de estudio según los antecedentes clínicos de la enfermedad: antecedente de cirugía previa en el cráneo, obesidad, apnea obstructiva del sueño, trauma craneoencefálico, tumor en la base del cráneo, anormalidades de la base del cráneo o del oído interno.
- Definir la frecuencia de los hallazgos radiológicos relacionados con las fístulas de LCR: defectos óseos en la base del cráneo, nivel hidroaéreo, opacificación del seno contiguo, salida del medio de contraste y acúmulo del radiofármaco.
- Establecer la frecuencia general de fístulas de LCR: traumáticas y espontáneas.

Materiales y Métodos

Estudio descriptivo transversal, que incluyó la totalidad de cisternografías a través de las diferentes modalidades diagnósticas (TC, RM, MN), realizadas en CEDIMED (un centro de imágenes diagnósticas en Medellín) durante el período 2006- 2021.

Plan de Recolección:

Los datos fueron tomados de fuente secundaria; constituida por una base de datos proporcionada por CEDIMED, la información obtenida de esta base de datos fue organizada en un formato de captura junto con otras variables a asociar como sexo, edad, ocupación, antecedente de cirugía previa en el cráneo, obesidad, apnea obstructiva del sueño, trauma craneoencefálico.

Aspectos éticos:

El estudio de investigación, fue presentado al Comité de Ética de Investigación de CEDIMED, El estudio de investigación fue de bajo riesgo ético según resolución numero 8430 de 1993. Título II. De la investigación en seres humanos, Capítulo 1. De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, Artículo 11. Los métodos y técnicas empleadas están basados en recolección de los datos a partir de fuentes secundarias como historias clínicas, en los que no se identifique ni se traten aspectos sensitivos de la conducta de los individuos.

Procesamiento de datos: La información es digitalizada en Excel y posteriormente se analizó mediante el software Jamovi por medio del cual se crearon las tablas y gráficos

Resultados

Se analizaron los resultados de acuerdo a los objetivos planteados en el estudio a través de la utilización de tablas univariadas y bivariadas.

La prevalencia general de fistula en la población estudiada fue del 21.1% , siendo 50% prevalente las fistulas traumáticas y 50% fistulas espontáneas. El grupo etario con mayor porcentaje de fistulas de LCR correspondió con el grupo comprendido entre 45 a 59 años (**Figura 1**), con un porcentaje de 36,8%, seguido por el grupo de edad comprendido entre 30 a 44 años (22,4%). Fue más común en las mujeres (69,7%). El oficio más frecuente de los paciente fue ama de casa, y solo se identificó

en 2 pacientes (2,6%) que ejercían trabajos asociados con riesgo de altura, (2.6%); estos hallazgos se muestran en la **Tabla 1**

El análisis de los antecedentes clínicos relacionados con factores de riesgo para desarrollar fístula demostró que el 62% de los pacientes con diagnóstico por imágenes de fístula de LCR, tenían antecedente de cirugía craneana previa; en adición a esto, de los 8 pacientes con diagnóstico por imágenes de fístula traumática, 7 tenían antecedente de cirugía previa. Solo el 25% de los pacientes, refería antecedente de TEC en pacientes con diagnóstico de fístula por imágenes. El 31.2% de los pacientes con fístula tenían sobrepeso, y 62.5% de estos pacientes presentaron fístulas de tipo espontáneas; sólo 1 paciente tuvo antecedente de SAHOS. En cuanto, a los pacientes con tumor de la base de cráneo, 18.8% de los pacientes con diagnóstico de fístula de LCR refirieron éste antecedente. De igual manera 25% de los pacientes con diagnóstico por imágenes de fístula de LCR, presentaron antecedente de anomalías de la base del cráneo o del oído interno, todos ellos, con diagnóstico por imágenes de fístulas espontáneas (**Tabla 2**).

De la misma forma, para el análisis por modalidad diagnóstica, se analizaron 66 tomografías, 8 resonancias y 2 gammagrafías. En las cisternografías por tomografía se determinó salida del medio de contraste en la totalidad de los pacientes con fístulas de LCR, así como visualización del defecto óseo en todos los pacientes con fístulas traumáticas (**Tabla 3**). En las cisternografías por resonancia magnética, el hallazgo de salida del medio de contraste, de igual forma se demostró en la totalidad de pacientes con diagnósticos por imágenes de fístula, demostrándose meningoceles/encefaloceles en 66,3% de los pacientes con fístulas espontáneas (**Tabla 4**). En cuanto a las 2 gammagrafías analizadas, se diagnóstico fístula de LCR por imágenes, en 1 paciente con fístula traumática, mediante el hallazgo de acúmulo del radiofármaco (**Tabla 5**) Así pues el hallazgo más frecuente en pacientes con fístula de LCR en cada una de las ayudas diagnóstica consistió en la salida de medio de contraste o acúmulo de radiofármaco en el caso específico de gammagrafía.

Figura 1

Distribución de grupo etario en pacientes con fistula de LCR.

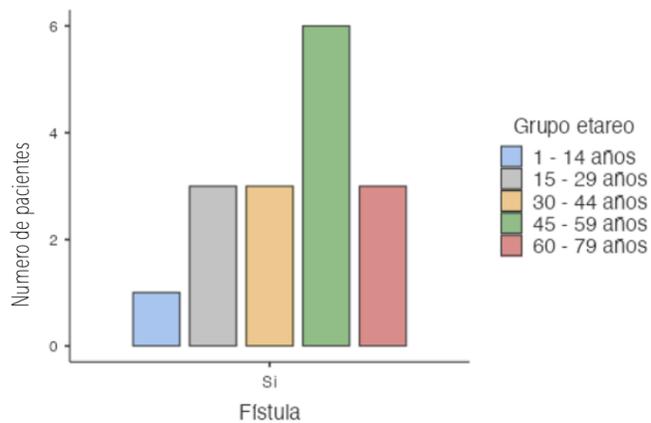


Tabla 1

Frecuencia de características sociodemográficas

	Frecuencia	
	N	%
Sexo		
Femenino	53	69.7
Masculino	23	30.3
Edad		
1 a 14 años	1	1.3%
15 a 29 años	10	13.2%
30 a 44 años	17	22.4%
45 a 59 años	28	36.8%
60 a 79 años	16	21.1%
75 años o más	4	5.3%
Ocupación		
Hogar	30	39.5%
Oficial de construcción	2	2.6%
Otro	44	57.5%

Tabla 1

Antecedentes clínicos y tipo de fistula de LCR

	Fístulas					
	Espontáneas		Traumáticas		Total	
	N	%	N	%	N	%
Cirugía Craneana previa						
No	5	62.5	1	12.5	6	37.5
Si	3	37.5	7	87.5	10	62.5
Total	8	100	8	100	16	100
Obesidad						
No	3	37.5	4	50	7	43.7
Si	2	25	2	25	4	25
Sobrepeso	3	37.5	2	25	5	31.2
Total	8	100	8	100	16	100
TEC						
No	8	100	4	50	12	75
Si	0	0	4	50	4	25
Total	8	100	8	100	16	100
SAHOS						
No	8	100	7	87.5	15	93.7
Si	0	0	1	12.5	1	6.3
Total	8	100	8	100	16	100
Tumor de la base de cráneo						
No	7	87.5	6	75	13	81.2
Si	1	12.5	2	25	3	18.8
Total	8	100	8	100	16	100
Anormalidades de la base del cráneo o del oído interno						
No	4	50	8	100	12	75
Si	4	50	0	0	4	25
Total	8	100	8	100	16	100

Tabla 3

Hallazgos radiológicos por tomografía y tipo de fistula de LCR

	Fístulas				Total	
	Espontáneas		Traumáticas			
	N	%	N	%	N	%
Defecto óseo						
No	1	20	0	0	1	9
Si	4	80	6	100	10	91
Total	5	100	6	100	11	100
Nivel Hidroaéreo						
No	4	80	6	100	10	91
Si	1	20	0	0	1	9
Total	5	100	6	100	11	100
Engrosamiento mucoso						
No	1	20	2	33.3	3	27.2
Si	4	80	4	66.6	8	72.8
Total	5	100	6	100	11	100
Salida del medio de contraste						
Si	5	100	6	100	11	100
No	0	0	0	0	0	0
Total	5	100	6	100	11	100

Tabla 4

Hallazgos radiológicos por resonancia y tipo de fistula de LCR

	Fístulas				Total	
	Espontáneas		Traumáticas			
	N	%	N	%	N	%
Defecto óseo						
No	2	66.6	1	100	3	75
Si	1	33.3	0	0	1	25
Total	3	100	1	100	4	100
Salida del medio de contraste						
Si	3	100	1	100	4	100
No	0	20	0	0	0	0
Total	1	100	1	100	1	100
Engrosamiento mucoso						

CARACTERIZACIÓN DE LOS HALLAZGOS DE CISTERNOGRAFÍA: NUESTRA EXPERIENCIA

No	2	66.6	0	0	2	50
Si	1	33.3	1	100	2	50
Total	3	100	1	100	4	100
<hr/>						
Meningocele/Encefalocele						
No	1	33.3	1	100	2	50
Si	2	66.3	0	0	2	50
Total	3	100	2	100	11	100

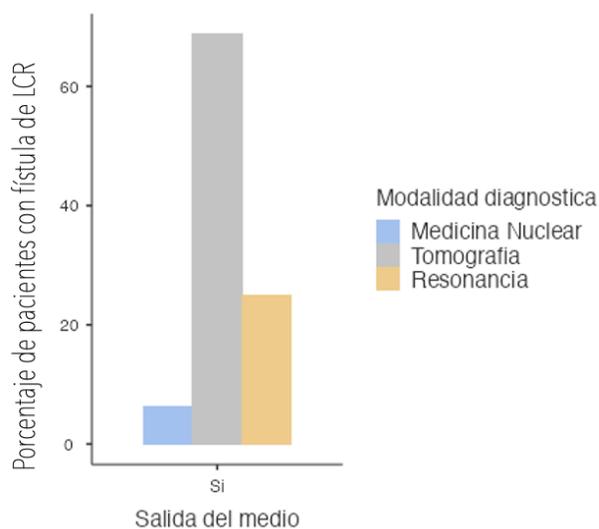
Tabla 5

Hallazgos radiológicos por medicina nuclear en pacientes con fistula de LCR

	Fístulas				Total	
	Espontánea		Traumática			
	N	%	N	%	N	%
<hr/>						
Acúmulo del radiofármaco						
Si	1	100	0	0	1	50
No	0	0	1	100	1	50
Total	1	100	1	100	2	100

Figura 2

Porcentaje del hallazgo salida del medio de contraste o acúmulo de radiofármaco radiológicos en pacientes con fistula de LCR.



Discusión

Las fistulas de LCR, son una afección grave, con altos riesgos letales secundarios a complicaciones en su mayoría infecciosas. De manera reciente, las fistulas de LCR han aumentado en frecuencia, que se ve reflejado en nuestro artículo (prevalencia de 21.1%), por lo cual es indispensable el conocimiento certero de los hallazgos por las diferentes modalidades diagnósticas disponibles.

Estudios anteriores habían demostrado mayor prevalencia de fistulas de LCR traumáticas en hombres; explicado por el mayor riesgo de TEC, secundario a caídas en trabajos con alturas; nuestro estudio determinó un comportamiento similar en fistulas traumáticas tanto en hombres como en mujeres, y se suma al hecho de que sólo el 2.6% de pacientes tenía como ocupación, riesgo de caídas.

Simultáneamente nuestro estudio determinó el aumento en el porcentaje de fistulas de tipo espontáneas, sumado al hecho del aumento en el diagnóstico de anomalías congénitas de la base de cráneo, meningocele y encefalocele.

Cada modalidad ofrece ventajas individuales en el diagnóstico de la fistula demostrada a través de los hallazgos radiológicos más determinantes. De forma inicial el diagnóstico clínico puede ser confirmado mediante la recolección de secreciones nasales y la prueba de la actividad de la beta transferrina; en el contexto clínico de no disponibilidad de la prueba o dificultades en la recolección de la muestra, está indicada la evaluación a través de imágenes. La cisternografía por medicina nuclear, es una ayuda diagnóstica útil, a pesar de estar cada día más en desuso; en el escenario de definir la presencia o no de fistulas de LCR, por ejemplo en pacientes con fistulas con drenaje no continuo y dificultades en la disponibilidad de la prueba beta transferrina, a través de la visualización de hasta 24 horas posteriores, el acúmulo del radiofármaco. En el contexto de fistula confirmada de LCR tipo traumática, la cisternografía por tomografía es favorable, debido a que ofrece la posibilidad de determinar la localización precisa del defecto óseo, que permitirá definir el tratamiento a seguir (quirúrgico o clínico). Recapitulando el aumento en la prevalencia de fistulas de tipo espontáneo, la resonancia ofrece ventajas en determinar el defecto dural de la fistula, esta modalidad diagnóstica ofrece un excelente detalle anatómico en la valoración de la localización de la fistula; a pesar de igual forma estar en descenso, debido a la notificación de la FDA de depósitos de gadolinio en inyecciones intratecales, pero para la cual la FDA reportó en el 2017 que dicha condición se encuentra asociada principalmente a la inyección inadvertida de dosis que superan de

forma contundente la dosis permitida intratecal (0.5 a 1 ml); el valor diagnóstico de esta modalidad es alto, identificado por el hallazgo contundente de la salida de LCR, más aún en baja sospecha clínica, defectos dures pequeños, o fístulas espontáneas.

Conclusiones

Teniendo en cuenta las características de nuestro estudio, encontramos aumento en la prevalencia general de fistulas de LCR, con aumento de la proporción del tipo de fistulas espontáneas. Establecimos las ventajas individuales de cada modalidad diagnóstica, y sus hallazgos radiológicos contundentes de fistula, siendo en tomografía y resonancia, la visualización de la salida de LCR que valoran de forma preciso el defecto óseo en el caso de TC y el defecto dural, en el caso RM, así pues en medicina nuclear el hallazgo determinante fue acúmulo de radiofármaco.

Recomendaciones

Nuestro estudio fue un estudio descriptivo con un adecuado tamaño de muestra, pero en el cual no se realizaron análisis comparativos de las diferentes modalidades diagnósticas así como no se evaluó la precisión diagnóstica de cada uno de los hallazgos por modalidad, por lo tanto, podría ser un objetivo para futuras investigaciones, teniendo en cuenta la aclaración y el aval con recomendaciones de utilización de medios de contrastes paramagnéticos por parte de la FDA.

Referencias

1. Patrascu E, Manea C, Sarafoleanu C. Current insights in CSF leaks: a literature review of mechanisms, pathophysiology and treatment options. *Romanian Journal of Rhinology*. 2017 Sep 27;7(27):143–51.
2. E Y, BN D, CFE K. Special MRI Techniques to Suss out Spontaneous Cerebrospinal Fluid Leaks. *Top Magn Reson Imaging* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2021 Oct 31];30(3):159–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34096899/>
3. Sci-Hub | Detection of CSF Leaks: Is There a Radiologic Standard of Care? A Systematic Review Detection of CSF Leaks: A Systematic Review. *World Neurosurgery* | 10.1016/j.wneu.2019.01.299 [Internet]. [cited 2021 Oct 31]. Available from: <https://sci-hub.se/10.1016/j.wneu.2019.01.299>
4. Lloyd KM, DelGaudio JM, Hudgins PA. Imaging of Skull Base Cerebrospinal Fluid Leaks in Adults1. <https://doi.org/10.1148/radiol.2483070362> [Internet]. 2008 Sep 1 [cited 2021 Oct 31];248(3):725–36. Available from: <https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiol.2483070362>
5. Lee DH, Lim SC, Joo YE. Treatment outcomes of endoscopic repairs of sinonasal cerebrospinal fluid leaks. *Journal of Craniofacial Surgery* [Internet]. 2011 Jul [cited 2021 Nov 17];22(4):1266–70. Available from: https://journals.lww.com/jcraniofacialsurgery/Fulltext/2011/07000/Treatment_Outcomes_of_Endoscopic_Repairs_of.20.aspx
6. Martín-Martín C, Martínez-Capoccioni G, Serramito-García R, Espinosa-Restrepo F. Surgical challenge: Endoscopic repair of cerebrospinal fluid leak. *BMC Research Notes* [Internet]. 2012 Aug 27 [cited 2021 Nov 17];5(1):1–6. Available from: <https://bmresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-0500-5-459>
7. Okasha MM, Ibrahim AA, Schroeder H, El-Rahmani M, El-Medani A, Abdelaziz OS, et al. Evaluation of endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea. *Interdisciplinary Neurosurgery*. 2021 Mar 1;23:101032.
8. Patrascu E, Manea C, Sarafoleanu C. Current insights in CSF leaks: a literature review of mechanisms, pathophysiology and treatment options LITERATURE REVIEW. *Romanian Journal of Rhinology*. 7(27).

9. Panda NK, Reddy ECE, Bapuraj RJ. CT cisternography in cerebrospinal fluid rhinorrhea: Could it have a therapeutic role? *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 2005 57:2 [Internet]. 2005 Apr [cited 2021 Aug 20];57(2):150–2. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02907676>
10. Yushvayev E, Delman BN, Kirsch CFE. Special MRI Techniques to Suss out Spontaneous Cerebrospinal Fluid Leaks. *Top Magn Reson Imaging* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2021 Aug 20];30(3):159–66. Available from: https://journals.lww.com/topicsinmri/Fulltext/2021/06000/Special_MRI_Techniques_to_Suss_out_Spontaneous.5.aspx
11. Li YC, Chen CY, Wu KH, Kuo HT, Wu HP. Recurrent Streptococcus Pneumoniae 23 F meningitis due to cerebrospinal fluid leakage from the ear canal: A case report. *BMC Pediatrics* [Internet]. 2015 Nov 25 [cited 2022 Feb 24];15(1):1–5. Available from: <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12887-015-0509-2>
12. The Management of Cranial and Spinal CSF Leaks | Barrow Neurological Institute [Internet]. [cited 2021 Aug 26]. Available from: <https://www.barrowneuro.org/for-physicians-researchers/education/grand-rounds-publications-media/barrow-quarterly/volume-17-no-4-2001/the-management-of-cranial-and-spinal-csf-leaks/>
13. Traumatic, Iatrogenic, and Spontaneous Cerebrospinal Fluid (CSF) leak: Endoscopic repair. [cited 2021 Sep 17]; Available from: <https://www.researchgate.net/publication/221836088>
14. Nelson RF, Gantz BJ, Hansen MR. The Rising Incidence of Spontaneous Cerebrospinal Fluid Leaks in the United States and the Association with Obesity and Obstructive Sleep Apnea. *Otol Neurotol* [Internet]. 2015 [cited 2021 Sep 17];36:476–80. Available from: <http://www.cdc.gov/>
15. Mokri B. Spontaneous low pressure, low CSF volume headaches: spontaneous CSF leaks. *Headache* [Internet]. 2013 Jul [cited 2022 Feb 22];53(7):1034–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23808630/>
16. Kranz PG, Luetmer PH, Diehn FE, Amrhein TJ, Tanpitukpongse TP, Gray L. Myelographic Techniques for the Detection of Spinal CSF Leaks in Spontaneous Intracranial Hypotension. <http://dx.doi.org/102214/AJR1514884> [Internet]. 2015 Dec 23 [cited 2022 Feb 22];206(1):8–19. Available from: www.ajronline.org

17. Schievink WI. Spontaneous spinal cerebrospinal fluid leaks and intracranial hypotension. *J Am Med Assoc.* 2006 May 17;295(19):2286–96.
18. Palabras clave (DeCS): Fístula, Cirugía Endoscópica por Orificios Naturales, Líquido Cefalorraquídeo. 2017 [cited 2021 Sep 17]; Available from: www.revista.acorl.org.co
19. Arbeláez A, Medina E, Rodríguez M, Londoño AC, Castillo M. Intrathecal Administration of Gadopentetate Dimeglumine for MR Cisternography of Nasoethmoidal CSF Fistula. <http://dx.doi.org/102214/AJR051280> [Internet]. 2012 Nov 23 [cited 2022 Feb 22];188(6). Available from: www.ajronline.org
20. Jeffery PJ, Sostre S, Scherer LR, Kasecamp W, Camargo EE. Bowel visualization during indium-111-labelled diethylene triamine penta-acetic acid cisternography due to massive cerebrospinal fluid leak - Case report and review of the literature. *European Journal of Nuclear Medicine.* 1990 Jun;17(6–8):365–8.
21. Vemuri N v., Karanam LSP, Manchikanti V, Dandamudi S, Puvvada SK, Vemuri VK. Imaging review of cerebrospinal fluid leaks. *The Indian Journal of Radiology & Imaging* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2022 Feb 24];27(4):441. Available from: [/pmc/articles/PMC5761172/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35761172/)
22. Liao KH, Wang JY, Lin HW, Lui TN, Chen KY, Yen DHT, et al. Risk of death in patients with post-traumatic cerebrospinal fluid leakage—Analysis of 1773 cases. *Journal of the Chinese Medical Association.* 2016 Feb 1;79(2):58–64.