



## Derivadores de líquido cefalorraquídeo para la reparación de la base craneal en abordajes endonasales endoscópicos

Cerebrospinal fluid diverters for cranial base repair in endoscopic endonasal approaches

Carlos Roberto Vargas Gálvez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8471-0242>

Omar López Arbolay<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7948-4287>

Marlon Manuel Ortiz Machín<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7948-4287>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [carlosvgg33@gmail.com](mailto:carlosvgg33@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** Los abordajes endonasales endoscópicos ofrecen múltiples ventajas para el manejo quirúrgico de los tumores de la base craneal. Sin embargo, la fístula de líquido cefalorraquídeo postoperatoria es elevada. Los diversores de líquido cefalorraquídeo se utilizan como métodos preventivos o terapéuticos para disminuir esta complicación.

**Objetivos:** Describir los resultados del empleo de métodos diversores de líquido cefalorraquídeo en la reparación de la base craneal.

**Método:** Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo de 77 pacientes con tumores de la base craneal operados por abordajes endonasales endoscópicos, en los cuales se emplearon métodos diversores de líquido cefalorraquídeo. Se realizó una evaluación postoperatoria del empleo de los mismos evaluando complicaciones y efectividad en relación a la fístula de líquido cefalorraquídeo. Para el análisis de los datos se utilizaron frecuencias absolutas y relativas como medidas resumen.

**Resultados:** Existió un predominio del empleo del drenaje espinal lumbar sobre la derivación ventrículo peritoneal (83,1 %/16,9 %). Las complicaciones experimentadas con drenajes espinal lumbar fueron:

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



cefalea postpunción (6,5 %), fístula de líquido cefalorraquídeo (2,6 %) infección del Sistema nervioso central (1,3 %). Mientras que, con el empleo de derivación ventrículo peritoneal solo se evidenció en un paciente neuromoencéfalo (1,3 %). El 97,4 % de los métodos se determinaron como efectivos. Para el análisis de los datos se utilizaron frecuencias absolutas y relativas como medidas resumen.

**Conclusiones:** Con el presente estudio, se evidencia los resultados favorables del empleo de los métodos diversores de líquido cefalorraquídeo en la reparación de la base craneal en los abordajes endonasales endoscópicos.

**Palabras clave:** base del cráneo; derivaciones del líquido cefalorraquídeo; derivación ventriculoperitoneal; neuroendoscopía; punción espinal.

## ABSTRACT

**Introduction:** Endoscopic endonasal approaches offer multiple advantages for the surgical management of cranial base tumors. However, postoperative cerebrospinal fluid fistula is high. Cerebrospinal fluid diverters are used as preventive or therapeutic methods to reduce this complication.

**Objectives:** Describe the results of using cerebrospinal fluid diversion methods in cranial base repair.

**Method:** A descriptive, prospective study was carried out on 77 patients with cranial base tumors operated on by endoscopic endonasal approaches, in which cerebrospinal fluid diversion methods were used. A postoperative evaluation of their use was carried out, evaluating complications and effectiveness in relation to cerebrospinal fluid leak. For data analysis, absolute and relative frequencies were used as summary measures.

**Results:** There was a predominance of the use of lumbar spinal drainage over ventriculoperitoneal shunt (83.1%/16.9%). Complications experienced with lumbar spinal drains were: post-puncture headache (6.5%), cerebrospinal fluid fistula (2.6%), central nervous system infection (1.3%). While, with the use of ventriculoperitoneal shunt, pneumocephalus was only evident in one patient (1.3%). 97.4% of the methods were determined to be effective.

**Conclusions:** With the present study, the favorable results of the use of cerebrospinal fluid diversion methods in the repair of the cranial base in endoscopic endonasal approaches are evident.



**Keywords:** cerebrospinal fluid shunts; neuroendoscopy; skull base; spinal puncture; ventriculoperitoneal shunt.

Recibido: 13/11/2023

Aprobado: 09/02/2024

## INTRODUCCIÓN

Los tumores de la base craneal son frecuentes en la práctica neuroquirúrgica.<sup>(1)</sup> Con la implementación de los abordajes endonasaes endoscópicos (AEE) para el tratamiento de estos tumores se utiliza una filosofía mínimamente invasiva, desde una perspectiva más caudal y por medio de corredores naturales, siendo en la actualidad los abordajes de elección para estos tumores por su elevada efectividad y seguridad.<sup>(2)</sup>

Sin embargo, la reparación de la base craneal por vía endonasal endoscópica conlleva una elevada complejidad, siendo la fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR) postoperatoria la complicación más frecuente y temida con una incidencia entre 5 % - 30 %.<sup>(3)</sup> En este sentido, el LCR circula desde puntos centrales hidrodinámicos con alta presión (los ventrículos cerebrales), para continuar su hidrodinamia a puntos de menor energía (las cisternas de la base craneal y espacio subaracnoideo) hasta al final, absorberse en el sistema venoso de las granulaciones aracnoideas, punto con menor energía.<sup>(4)</sup>

De manera frecuente estas lesiones se relacionan con diversos puntos del sistema hidrodinámico cerebral. Según el principio de Bernoulli,<sup>(5)</sup> este líquido no es estático, continúa su libre circulación a través de ventrículos, acueductos, cisternas, espacio subaracnoideo etc. Durante este proceso el LCR se encuentra a nivel del sitio quirúrgico con menor resistencia en comparación con el flujo normal a nivel del sistema hidrodinámico, este contacto íntimo y constante de presiones altera el proceso de cicatrización de los tejidos en la base craneal, al punto de vulnerar la barrera de reparación y presencia de fístula de LCR.<sup>(6)</sup> En la actualidad en los AEE, se describe el empleo de métodos diversores de flujo de LCR temporales o permanentes. Con la finalidad de disminuir la presión intracraneal a expensas de depletar LCR, así se

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



logra una reparación hermética y eficiente de la barrera de reparación y con ello una reducción de la incidencia de fístula de LCR.<sup>(7)</sup> Entre estos métodos destacan: derivación ventrículo peritoneal (DVP), drenaje espinal lumbar (DEL), ventriculostomía al exterior, derivación lumbo peritoneal y punciones lumbares seriadas. Sin embargo, se reporta que el empleo incorrecto puede precipitar la presencia de complicaciones, razón por la cual es un tema discutido en la comunidad científica, con variados puntos de vista, algunos a favor y otros en contra.<sup>(8)</sup>

El propósito del presente estudio fue describir los resultados del empleo de diversores de flujo de LCR en la reparación de la base craneal en pacientes operados por tumores de la base craneal a través de AEE.

## MÉTODOS

Se realizó, un estudio descriptivo y transversal de enero 2019 a diciembre 2022, en 77 pacientes operados de diversos tumores de la base craneal por vía endonasal endoscópica en el Hospital Hermanos Ameijeiras.

Se tuvo en cuenta, como criterios de inclusión, paciente con sospecha clínica e imagenológica de tumor benigno en la base craneal, de 19 años y más, con criterio quirúrgico. Se excluyeron los pacientes con confirmación de tumor maligno de la base craneal.

Se contempló como tumor benigno con criterio para abordaje endonasal endoscópico, a la lesión ocupativa de espacio a nivel de la base craneal anterior, media y posterior con una topografía central en esta región con los siguientes límites: en la base craneal anterior, los tumores localizados en sentido medial a las órbitas; en la base craneal media, entre ambas arterias carótidas internas y los senos cavernosos; y en la base craneal posterior, mediales a los conductos auditivos internos.

Los datos de las variables fueron extraídos de las historias clínicas, de los informes operatorios y de la base de datos del departamento de estadísticas del centro, se transcribieron a una hoja de cálculo de Excel y se analizaron en el programa estadístico SPSS v. 21

Se realizó una descripción de todas las variables cualitativas y se resumieron en frecuencias y porcentajes.



## Variables

- Edad: agrupada según años cumplidos, en  $\leq 50$  años y  $> 50$  años
- Sexo.
- Diagnóstico histopatológico: adenomas hipofisarios, meningiomas y craneofaringiomas.
- Método divisor de LCR empleado: drenaje espinal lumbar (DEL) y derivación ventrículo peritoneal (DVP)
- Complicaciones por drenaje espinal lumbar: infección del sistema nervioso central (SNC), cefalea postpunción y neumoencéfalo.
- Complicaciones por derivación ventrículo peritoneal: neumoencéfalo, sangrado intracerebral, infección del SNC.
- Efectividad de los métodos divisores de LCR: efectivos, ausencia de fístula de LCR, no infección del SNC posterior al empleo de los mismos y de la exéresis tumoral por AEE. Inefectivos, presencia de fístula de LCR o infección del SNC con el empleo de los mismos o de la exéresis tumoral por AEE.

## Procedimientos

### Etapa preoperatoria

Los pacientes se atendieron de manera inicial en consulta externa de tumores de la base craneal donde se determinó el estatus clínico, paraclínico e imagenológico. Los mismos ingresaron 48 horas previas a la intervención quirúrgica, tiempo necesario para la confección de la historia clínica y reevaluación anestésica.

Determinación del tipo de lecho quirúrgico (Fig. 1): Se determinó el tipo de lecho según su relación con el sistema hidrodinámico cerebral a través de imágenes de IRM de cráneo.<sup>(9)</sup>

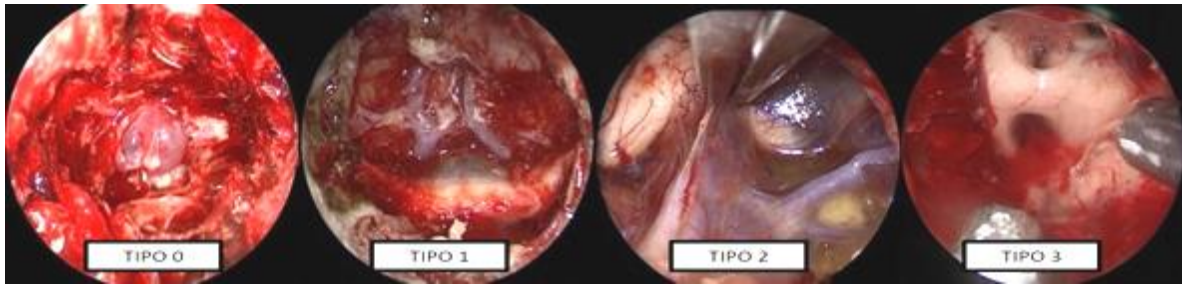


Fig. 1 - Ilustración transoperatoria de tipo de lecho quirúrgico.

### Etapa transoperatoria

El algoritmo de acción para el empleo de los métodos diversores de flujo de LCR fue de la siguiente manera:

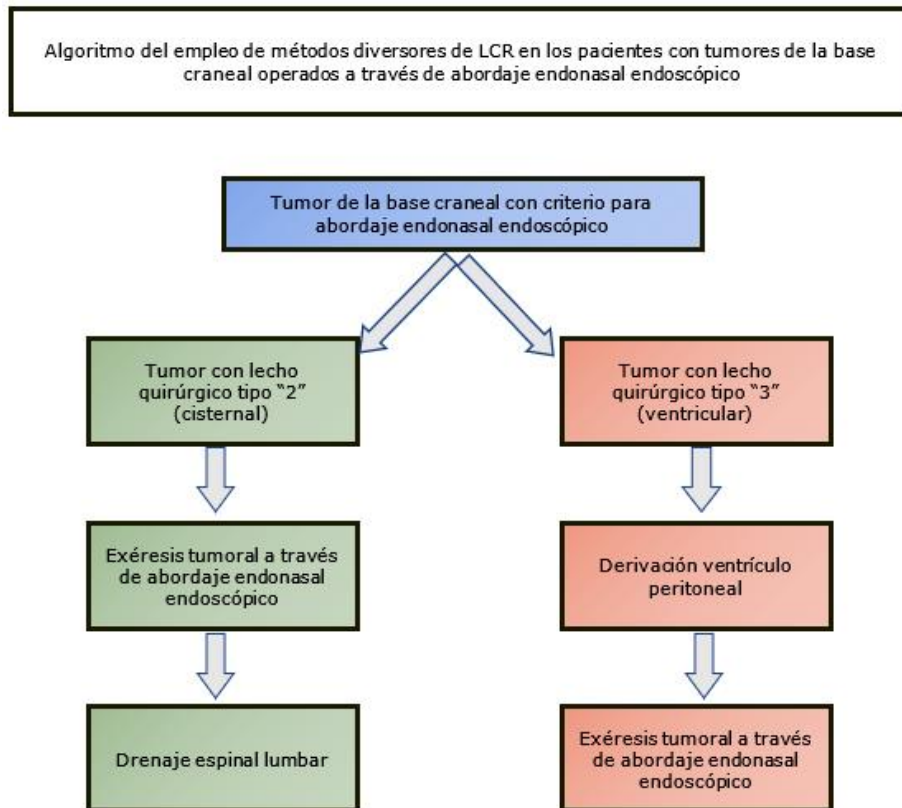


Fig. 2 - Algoritmo del empleo de métodos diversores de LCR en pacientes con tumores de la base craneal operados a través de AEE.



Se emplearon cuatro endoscópicos rígidos, 0, 30, 45 y 70 grados (Hopkins II), de 18 cm de longitud, 4 mm de diámetro y un módulo vídeo-endoscópico de alta definición (Karl Storz).

## **Métodos diversosores de LCR empleados**

Drenaje espinal lumbar (DEL): se empleó en los pacientes con lecho quirúrgico tipo 2 o lesión en contacto con las cisternas de la base craneal. Este dispositivo se instala al terminar el AEE. Se utiliza un trocar Tuohy # 18 y un catéter # 16. Se utilizó durante 5 días, con un drenaje de 10 ml por hora y no más de 240 ml en 24 horas. Se coloca a 15 grados de altura del canal raquídeo con drenaje a sistema colector estéril. Se realiza estudio de cultivo microbiológico de LCR seriado a través del mismo.

Derivación ventrículo peritoneal (DVP): este procedimiento se realizó como primera estrategia de tratamiento quirúrgico para tumores de la base craneal con lecho quirúrgico tipo “3” o en contacto con el sistema ventricular. La técnica quirúrgica empleada es la reportada por el equipo quirúrgico con anterioridad.<sup>(10)</sup> En las primeras 24 horas del proceder quirúrgico, se realiza un estudio de TAC simple de cráneo-encéfalo para conocer posición del catéter craneal y dilatación ventricular. Posterior a la DVP, entre 15-30 se planificó el AEE para resección tumoral.

## **Etapla postoperatoria**

En el postoperatorio, durante su estadía en sala y al alta, se dio un seguimiento de hasta 30 días posterior a la colocación de estos.

## **Consideraciones éticas**

La realización del presente estudio fue avalada por el comité de ética y el consejo científico del Hospital Hermanos Ameijeiras. La participación fue voluntaria y certificada a través de consentimientos informados. Los procedimientos realizados cumplieron con lo establecido en la Ley No.41 de Salud Pública y según las normas de la investigación científica vigente, emanadas de la Declaración de Helsinki.



## RESULTADOS

En la tabla 1, se muestra las características y resultados del empleo de métodos diversores de LCR en los pacientes. Existió discreto predominio de pacientes  $> 51$  años (promedio 52,6 años) y del sexo femenino (44 pacientes) (57,1 %). En relación al diagnóstico histopatológico, predominaron los meningiomas (60 pacientes) (77,9 %), seguido de craneofaringiomas (11 pacientes) (14,3 %) y adenomas hipofisarios (6 pacientes) (7,8 %).

De los dos métodos diversores de LCR utilizados en esta investigación, se empleó con mayor frecuencia el DEL (63 pacientes) (81,8 %), mientras que la DVP en el resto de los pacientes (14) (18,2 %). El DEL, se utilizó con mayor frecuencia: en los meningiomas (56 pacientes) (72,7 %), seguido de adenomas hipofisarios (4 pacientes) (5,2 %) y craneofaringiomas (3 pacientes) (3,9 %). Las complicaciones identificadas con el mismo fueron: cefalea postpunción en cinco pacientes (6,5 %), fístula de LCR posterior a retirar los mismos en dos pacientes (2,6 %) e infección del SNC en un solo paciente (1,3 %). Mientras que el empleo de la DVP, existió un predominio: en craneofaringiomas (8 pacientes) (10,4 %), seguido de meningiomas (4 pacientes) (5,2 %) y adenomas hipofisarios (2 pacientes) (2,6 %). En este proceder se identificó como complicación el neumoencéfalo en un paciente (1,3 %). Al evaluar la efectividad de los métodos diversores de flujo, el 97,4 % (75 pacientes) se evaluó de efectivos y solo el 2,6 (2 pacientes) de inefectivos.





**Tabla 1** - Caracterización de la serie y resultados del empleo de métodos diversores de LCR en abordajes endonasales endoscópicos para tumores de la base craneal

Variables		n= 77	%
Edad	≤ 50	37	48,1
	> 51	40	51,9
Sexo	F	44	57,1
	M	33	42,9
Diagnóstico histopatológico	Meningiomas	60	77,9
	Craneofaringiomas	11	14,3
	Adenomas hipofisarios	6	7,8
Método diversor de LCR	Drenaje espinal lumbar	63	81,8
	Derivación ventrículo peritoneal	14	18,2
Drenaje espinal lumbar (DEL)	Meningiomas	56	72,7
	Adenomas hipofisarios	4	5,2
	Craneofaringiomas	3	3,9
Derivación ventrículo peritoneal (DVP)	Craneofaringiomas	8	10,4
	Meningiomas	4	5,2
	Adenomas hipofisarios	2	2,6
Complicaciones DEL	Cefalea postpunción	5	6,5
	Fístula de LCR (posterior a retirar el drenaje)	2	2,6
	Infección del SNC	1	1,3
Complicaciones DVP	Neumoencéfalo	1	1,3
	Sangrado cerebral	-	0,0
	Infección del SNC	-	0,0
Efectividad de los métodos diversores de LCR	Efectivos	75	97,4
	Inefectivos	2	2,6

## DISCUSIÓN

El objetivo del empleo de los diversores de LCR, es reducir la presión intracraneal a expensas de disminuir la presencia de LCR en el sitio quirúrgico, con esta acción se favorece el proceso de cicatrización de los elementos que conforman la barrera de reparación, se incrementa la efectividad de la



reparación de la base craneal y disminuye de manera significativa la morbilidad y mortalidad en los pacientes por fístula de LCR.<sup>(7)</sup> En la actualidad, existe diversidad de criterios en la literatura científica respecto al empleo los mismos.

En el presente estudio existió predominio del empleo del drenaje espinal lumbar sobre la derivación ventrículo peritoneal (tabla 1). Este resultado es dado por la elevada incidencia de tumores en contacto con un de lecho quirúrgico tipo 2 o cisternal (Fig. 1); las lesiones más frecuentes fueron los meningiomas, adenomas hipofisarios y craneofaringiomas. En este método se evidenciaron como complicaciones (tabla 1), una pequeña proporción de pacientes que presentaron cefalea postpunción, fístula de LCR posterior a retirar el sistema, e infección del SNC. La cefalea postpunción lumbar, se describe hasta un 25 % en la literatura científica,<sup>(11)</sup> se debe a pérdida de LCR excesiva posterior a la punción, con hipotensión intracraneal y tracción de las meninges.<sup>(11)</sup>

En relación con la fístula de LCR, se identificó antes de las 24 horas posteriores a retirar el drenaje espinal lumbar, dos pacientes (uno con meningioma del tubérculo selar y el otro con craneofaringioma) presentaron cefalea progresiva sin alivio con analgésicos, salida de LCR por fosas nasales, se realizó TAC simple de cráneo con evidencia de dilatación ventricular sugestiva de hidrocefalia; fue necesaria la colocación de una derivación ventrículo peritoneal, con una evolución favorable. Estos resultados pueden explicarse, ya que estos pacientes durante la estimación preoperatoria del tipo del lecho quirúrgico fue tipo 2 o cisternal, pero posterior al AEE, presentaron hidrocefalia. Los autores consideran que durante la disección y exéresis tumoral se convirtió el lecho quirúrgico de tipo 2 a 3 de forma inadvertida, razón por la cual, después presentaron hidrocefalia. Estos resultados refuerzan lo descrito por *Lam K* y otros,<sup>(12)</sup> *Kim-Orden N* y otros,<sup>(13)</sup> quienes reportan en su estudio, pacientes que, a pesar de haber empleado drenaje espinal lumbar, se acompañaron con fístula de LCR postoperatoria posterior a retirar dicho sistema, los mismos presentaban hidrocefalia, razón por la cual decidieron manejarlos con una derivación ventrículo peritoneal y evolución satisfactoria.

En la presente investigación, se identificó un paciente con infección del SNC por meningitis, el mismo con diagnóstico de meningioma del tubérculo selar, presencia de escoliosis y obesidad, razón por la cual requirió de múltiples intentos para acceso al espacio subaracnoideo. A las 72 horas se acompañó de cefalea, rigidez de nuca y fiebre. En estudio de cultivo bacteriológico de LCR se informó crecimiento de



Estafilococo aureus. Posterior al tratamiento antibacteriano, el paciente fue dado de alta con buena evolución.

Esta filosofía del empleo de diversores de LCR (Fig. 2), es compartido por diversos autores, destacan *Fraser S* y otros,<sup>(14)</sup> *Huo C* y otros,<sup>(15)</sup> quienes afirman beneficios con el uso prudente y particularizado del drenaje espinal lumbar de manera profiláctica para reducir la fístula de LCR a través de los AEE. *Zwagerman N* y otros,<sup>(16)</sup> señalan con el empleo del drenaje espinal lumbar, una disminución en la incidencia de fístula de LCR postoperatoria de un 21,2 % a un 8,2 % en sus pacientes.

Por otra parte, el empleo de la derivación ventrículo peritoneal en pacientes con hidrocefalia o tumores en contacto con el sistema ventricular es utilizado de manera frecuente. En la presente investigación, la DVP se empleó con predominio en craneofaringiomas, meningiomas y adenomas hipofisarios gigantes, se evidenció como complicaciones, un paciente con neumoencéfalo posterior a la colocación de la derivación (tabla 1).

Los autores del presente estudio consideran beneficioso la implementación del drenaje espinal lumbar, sin embargo, el empleo debe ser de forma particularizada con indicaciones específicas, de no ser así, disminuye su eficiencia. En este sentido, autores como *Fraser S* y otros,<sup>(14)</sup> *Hannan C* y otros,<sup>(17)</sup> *Castelnuovo P* y otros,<sup>(18)</sup> dan a conocer el empleo de drenaje espinal lumbar en pacientes con lesiones en contacto con el sistema ventricular. Estos autores indican, a pesar de la colocación de dicho sistema, la incidencia de fístula fue alta y relacionan que la selección de los pacientes no fue la ideal, ya que incluso algunos presentaban hidrocefalia de forma prequirúrgica. Los autores de este estudio, consideran que al momento de elegir el método diversor de LCR, se debe evaluar, si la lesión es cisternal, colocar un drenaje espinal continuo; pero si es ventricular, la opción más eficiente para reducir la fístula de LCR postoperatoria es con una derivación ventrículo peritoneal (Fig. 2).

*Cavallo L* y otros,<sup>(19)</sup> señalan que el riesgo de fístula de LCR es mayor en lesiones en contacto con el sistema ventricular, que con las lesiones cisternales 27,8 % vs. 8,9 %. *Fraser S* y otros,<sup>(14)</sup> argumentan que el 71,4 % de sus pacientes con fístula LCR presentaban hidrocefalia preoperatoria, a estos se les realizó una DVP posterior al AEE.

Estudios de series de casos de autores como *Van Gerven L* y otros,<sup>(20)</sup> *Khan DZ* y otros,<sup>(21)</sup> *Kim-Orden* y otros,<sup>(13)</sup> manifiestan el empleo de la DVP posterior a la identificación de fístula de LCR de alto flujo



(lecho quirúrgico tipo “3” o ventricular). Los autores de la presente investigación, consideran que la DVP presenta una elevada efectividad para disminuir la presión intracraneal y con ello la fístula de LCR postoperatoria, pero el empleo de esta debe ser previo al AEE (Fig. 2). De efectuarla posterior al AEE, se acompañará de fístula de LCR y el riesgo de desarrollar complicaciones propias de la misma (infección del SNC, neumoencéfalo a tensión, hidrocefalia, entre otras).

Evidencias científicas reportan el empleo de diversos métodos diversores de LCR.<sup>(22,23)</sup> Autores como *Kutlay M* y otros,<sup>(22)</sup> describen el empleo en sus pacientes del drenaje espinal lumbar de manera rutinaria; el 8,4 % mismos presentaron fístula de LCR postoperatoria. En estos pacientes utilizaron como método quirúrgico, la fenestración endoscópica del piso del tercer ventrículo. Este método produce un alivio de presión del LCR a nivel ventricular al efectuar una comunicación del sistema ventricular con las cisternas de la base craneal. Los autores de la presente investigación, consideran que este tipo de procedimiento podría incrementar la incidencia de fístula de LCR al convertir un tipo de lecho quirúrgico cisternal por uno ventricular.

*Alshareef M* y otros,<sup>(23)</sup> *Sahin A* y otros,<sup>(24)</sup> reportan el empleo de la ventriculostomía al exterior con buenos resultados. En la bibliografía, se reportan entre 10-20 % de infección del SNC asociado a la ventriculostomía al exterior,<sup>(25)</sup> en esta investigación, este método diversor temporal de LCR no se utilizó por posibilidad de infección del SNC.

En este estudio al realizar un análisis integrador de la efectividad del empleo de métodos diversores de LCR en los AEE, teniendo en cuenta las complicaciones postoperatorias, se pudo apreciar en la figura tabla 1, que en más del 97 % de los pacientes, el empleo de los métodos fue catalogada de efectiva, lo cual se caracterizó por ausencia de infección del SNC y de fístula de LCR postoperatoria. Sin embargo, un menor porcentaje de pacientes presentó se determinaron como métodos diversores de flujo inefectivos, pues a pesar de no presencia complicaciones con el empleo de estos, al retirarlos, los pacientes presentaron fístula de LCR. Los 2 pacientes en quienes los métodos diversores fueron inefectivos, presentaron hidrocefalia y requirieron de una derivación ventrículo peritoneal.

El empleo de diversores de LCR de manera particularizada como método reductor de gradientes de LCR a nivel del sitio quirúrgico, favorece la cicatrización hística a nivel de la reparación de la base craneal y



con ello reduce de manera significativa la incidencia de complicaciones relacionadas con la reparación de la base craneal tras los AEEE, con mayor importancia en la fístula de LCR postoperatoria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ostrom QT, Cioffi G, Waite K, Kruchko C, Barnholtz-Sloan JS. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2014-2018. *Neuro Oncol.* 2021; 23(12 Suppl 2):iii1-iii105. DOI: 10.1093/neuonc/noab200
2. Martinez-Perez R, Requena LC, Carrau RL, Prevedello DM. Modern endoscopic skull base neurosurgery. *J Neurooncol.* 2021; 151(3):461-75. DOI: 10.1007/s11060-020-03610-9
3. Hara T, Akutsu H, Tanaka S, Kino H, Miyamoto H, Ii R, et al. Risk Factors for Postoperative Cerebrospinal Fluid Leak after Graded Multilayer Cranial Base Repair with Suturing via the Endoscopic Endonasal Approach. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2023; 63(2):48-57. DOI: 10.2176/jns-nmc.2022-0132
4. Proulx ST. Cerebrospinal fluid outflow: a review of the historical and contemporary evidence for arachnoid villi, perineural routes, and dural lymphatics. *Cell Mol Life Sci.* 2021; 78(6):2429-2457. DOI 10.1007/s00018-020-03706-5
5. Machín MO, Arbolay OL. Concerns of cerebrospinal fluid leak in aggressive expanded endonasal endoscopic approach for craniopharyngiomas. *J Neurol Stroke.* 2020;(4):154-6. DOI: 10.15406/jnsk.2020.10.00430
6. Makary-Chadi A, Habib Z, and Hassan R. Cerebrospinal Fluid Rhinorrhea in Children. CSF Rhinorrhea: Pathophysiology, Diagnosis and Skull Base Reconstruction. Cham: Springer International Publishing; 2022. DOI: 10.1007/978-3-030-94781-1\_31
7. Khan DZ, Ali AMS, Koh CH, Dorward NL, Grieve J, Layard Horsfall H, et al. Skull base repair following endonasal pituitary and skull base tumour resection: a systematic review. *Pituitary.* 2021; 24(5):698-713. DOI: 10.1007/s11102-021-01145-4



8. Sunderland GJ, Jenkinson MD, Conroy EJ, Gamble C, Mallucci CL. Neurosurgical CSF Diversion in Idiopathic Intracranial Hypertension: A Narrative Review. *Life (Basel)*. 2021; 11(5):393. DOI: 10.3390/life11050393
9. Ortiz-Machín M, López-Arbolay O, Vargas-Gálvez C, Ottenwalder-Díaz A. Surgical Cavity in Extended Endoscopic Endonasal Approach to the Skull Base and their Relationship with Cerebrospinal fluid Leak. *GJMR*. 2023. [acceso: 13/06/2023];23(A1):1-4. Disponible en: <https://medicalresearchjournal.org/index.php/GJMR/article/view/102278>
10. Arbolay O, Ortiz M, Pérez P, García J, Guzmán J. Colocación endoscópica por vía occipital de catéteres ventriculares permanentes. Nota técnica. *Revista Chilena de Neurocirugía*. 2016. [acceso: 13/06/2023]; 42:102-6. Disponible en: <https://revistachilenadeneurocirugia.com/index.php/revchilneurocirugia/article/view/106/93>
11. Buddeberg BS, Bandschapp O, Girard T. Post-dural puncture headache. *Minerva Anesthesiol*. 2019; 85(5):543-53. DOI: 10.23736/S0375-9393.18.13331-1
12. Zahedi FD, Subramaniam S, Kasemsiri P, Periasamy C, Abdullah B. Management of Traumatic and Non-Traumatic Cerebrospinal Fluid Rhinorrhea-Experience from Three Southeast Asian Countries. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(21):13847. DOI: 10.3390/ijerph192113847
13. Kim-Orden N, Shen J, Or M, Hur K, Zada G, Wrobel B. Endoscopic Endonasal Repair of Spontaneous Cerebrospinal Fluid Leaks Using Multilayer Composite Graft and Vascularized Pedicled Nasoseptal Flap Technique. *Allergy Rhinol (Providence)*. 2019; 10:2152656719888622. DOI: 10.1177/2152656719888622
14. Fraser S, Gardner PA, Koutourousiou M, Kubik M, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, et al. Risk factors associated with postoperative cerebrospinal fluid leak after endoscopic endonasal skull base surgery. *J Neurosurg*. 2018;128(4):1066-71. DOI: 10.3171/2016.12.JNS1694
15. Huo CW, King J, Goldschlager T, Dixon B, Chen Zhao Y, Uren B, et al. The effects of cerebrospinal fluid (CSF) diversion on post-operative CSF leak following extended endoscopic anterior skull base surgery. *J Clin Neurosci*. 2022; 98:194-202. DOI: 10.1016/j.jocn.2022.02.006
16. Zwagerman NT, Wang EW, Shin SS, Chang YF, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, et al. Does lumbar drainage reduce postoperative cerebrospinal fluid leak after endoscopic endonasal skull



base surgery? A prospective, randomized controlled trial. *J Neurosurg.* 2018:1-7.

DOI:10.3171/2018.4.JNS172447

17. Hannan CJ, Kewlani B, Browne S, Javadpour M. Multi-layered repair of high-flow CSF fistulae following endoscopic skull base surgery without nasal packing or lumbar drains: technical refinements to optimise outcome. *Acta Neurochir (Wien).* 2023; 165(8):2299-2307. DOI: 10.1007/s00701-023-05581-y

18. Castelnuovo P, Valentini M, Sileo G, Battaglia P, Bignami M, Turri-Zanoni M. Management of recurrent cerebrospinal fluid leak, current practices and open challenges. A systematic literature review. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2023; 43(Suppl 1):S14-S27. DOI: 10.14639/0392-100X-suppl.1-43-2023-02

19. Cavallo LM, Frank G, Cappabianca P, Solari D, Mazzatenta D, Villa A, Zoli M, D'Enza AI, Esposito F, Pasquini E. The endoscopic endonasal approach for the management of craniopharyngiomas: a series of 103 patients. *J Neurosurg.* 2014; 121(1):100-13.

DOI:10.3171/2014.3.JNS131521

20. Van Gerven L, Qian Z, Starovoyt A, Jorissen M, Meulemans J, van Loon J, et al. Endoscopic, Endonasal Transsphenoidal Surgery for Tumors of the Sellar and Suprasellar Region: A Monocentric Historical Cohort Study of 369 Patients. *Front Oncol.* 2021; 11:643550.

DOI:10.3389/fonc.2021.643550

21. Khan DZ, Ali AMS, Koh CH, Dorward NL, Grieve J, Layard Horsfall H, et al. Skull base repair following endonasal pituitary and skull base tumour resection: a systematic review. *Pituitary.* 2021; 24(5):698-713. DOI:10.1007/s11102-021-01145-4

22. Kutlay M, Durmaz A, Özer İ, Kural C, Temiz Ç, Kaya S, et al. Extended endoscopic endonasal approach to the ventral skull base lesions. *Clin Neurol Neurosurg.* 2018; 167:129-140. DOI: 10.1016/j.clineuro.2018.02.032

23. Alshareef M, Alroqi A, Albaharna H, Alsayed A, Alromaih S, Alrasheed AS, et al. Nasoseptal flap and rigid reconstruction in endoscopic endonasal skull base surgeries: The longitudinal experience of a single center. *Ear Nose Throat J.* 2022: 1455613221099483. DOI: 10.1177/01455613221099483



24. Sahin A, Dalgic N, Kilic M, Kirgiz P, Kanik MK, Oz E, et al. The role of intraventricular antibiotic therapy in the treatment of ventriculo-peritoneal shunt infection in children. *Childs Nerv Syst.* 2021; 37(5):1605-12. DOI:10.1007/s00381-021-05116-9
25. Nawabi NLA, Stopa BM, Lassarén P, Bain PA, Mekary RA, Gormley WB. External ventricular drains and risk of freehand placement: A systematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2023; 231:107852. DOI: 10.1016/j.clineuro.2023.107852

### Conflictos de interés

Los autores no refieren conflictos de interés.

### Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Curación de datos: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín.*

Análisis formal: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Investigación: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín.*

Metodología: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Administración del proyecto: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Recursos: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Supervisión: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Validación: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Visualización: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Redacción – borrador original: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*

Redacción – revisión y edición: *Carlos Roberto Vargas Gálvez, Marlon Manuel Ortiz Machín, Omar López Arbolay.*