

Neuroendoscopia: sus ventajas, desventajas y aplicaciones

Neuroendoscopy: its advantages, disadvantages and applications

Rodríguez Matias; José Luis
Universidad de Guayaquil
jose.rodriguezr@ug.edu.ec ;
<https://orcid.org/0000-0002-0148-6773>

Ecuador <http://www.jah-journal.com/index.php/jah>
Journal of American health
Enero - Junio vol. 7. Num. 2 – 2024
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional.

RECIBIDO: 09 DE ABRIL DEL 2024
ACEPTADO: 12 DE JUNIO 2024
PUBLICADO: 30 DE SEPTIEMBRE 2024



Scan this QR code with your smart phone or mobile device to read more papers

RESUMEN

La neuroendoscopia es una técnica mínimamente invasiva que permite un acceso rápido a la cavidad craneal a través de pequeños orificios craneanos, evitando la necesidad de abordajes amplios y retracciones del tejido cerebral, los enfoques neuroquirúrgicos han sido uno de los avances de mayor impacto que han conllevado a un mejor diagnóstico y tratamiento en el ámbito de lesiones del sistema nervioso central, aunque este tipo de técnicas se desarrolló en el siglo pasado ha sido ya usada en otras especialidades médicas, siendo una técnica innovadora que ha ayudado a reducir la morbimortalidad ya que brinda una mejor visualización anatómica proporcionándole al cirujano acceso a lesiones complejas, teniendo una mayor utilidad en la hidrocefalia y en lesiones intraventriculares, no obstante se emplean en otras lesiones y procedimientos de micro neurocirugía asistida. La neuroendoscopia conlleva un posoperatorio más confortable, menos doloroso y con menor riesgo de complicaciones, permitiendo una rápida recuperación del paciente y reduciendo los días de estancia hospitalaria, ya que la técnica es menos agresiva que la cirugía abierta convencional. Se realizó una búsqueda bibliográfica con el objetivo de identificar, analizar y describir las patologías neuroquirúrgicas más frecuentes tratadas neuro endoscópicamente y principales aportes a la cirugía para descubrir el impacto de esta tecnología en el desarrollo de la cirugía moderna.

Palabras clave: endoscopia, neuroquirúrgico, mínimamente invasivo, ventriculostomía.

ABSTRACT

Neuroendoscopy is a minimally invasive technique that allows rapid access to the cranial cavity through small cranial openings, avoiding the need for extensive approaches and retractions of brain tissue. Neurosurgical approaches have been one of the most impactful advances that have led to better diagnosis and treatment in the field of injuries of the central nervous system, although

this type of techniques was developed in the last century, it has already been used in other medical specialties, being an innovative technique that has helped reduce morbidity and mortality since it provides a better anatomical visualization, providing the surgeon with access to complex lesions, having greater utility in hydrocephalus and intraventricular lesions, however they are used in other lesions and assisted micro neurosurgery procedures. Neuroendoscopy leads to a more comfortable postoperative period, less painful and with a lower risk of complications, allowing a rapid recovery of the patient and reducing the days of hospital stay, since the technique is less aggressive than conventional open surgery. A bibliographic search was carried out with the objective of identifying, analyzing and describing some neurosurgical pathologies treated neuroendoscopically and main contributions to surgery to discover the impact of this technology on the development of modern surgery.

Key words: endoscopy, neurosurgical, minimally invasive, ventriculostomy

1. INTRODUCCIÓN

En las ciencias de la salud se tiene como principal característica la actualización científica que va de la mano con la tecnología en los diversos diagnósticos y tratamientos siendo el abordaje quirúrgico al sistema nervioso un complejo acceso médico importante debido a las características anatómicas del sistema nervioso y su contenido (1). Las estructuras complejas y altamente sensibles del cráneo y la columna de un adulto están cubiertas por un continente duro. Las operaciones de apertura y cierre en cirugía de cráneo y columna toman más del 75% del tiempo de la operación, las mismas que requieren un tiempo de anestesia prolongado y son operaciones postoperatorias difíciles (2).

Los avances científicos y tecnológicos han producido avances tanto en los métodos de diagnóstico como en los de tratamiento quirúrgico. Las pruebas de diagnóstico se han vuelto más precisas con la era de las imágenes, teniendo como principales protagonistas a la resonancia magnética tridimensional y angiografía por resonancia (3). Gracias al uso de microscopía, estereotáctica y neuro posicionamiento, se ha logrado acortar el tiempo operatorio y se ha aumentado su eficacia (4). Estos avances incluyeron endoscopia con nueva tecnología óptica, cámaras de alta resolución e instrumentos especiales que comenzaron a usarse en otras especialidades médicas y quirúrgicas y luego se aplicaron a la neurocirugía (5). Las nuevas tecnologías han permitido reducir significativamente el tiempo quirúrgico, la morbimortalidad y los tiempos anestésicos, muchas veces largos y complicados en neurocirugía. Además, también aceleran el proceso de recuperación del paciente y reducen los costes de tratamiento y convalecencia (6) (7).

La tendencia actual es hacia procedimientos mínimamente invasivos que utilizan uno o más orificios en lugar de una craneotomía extensa. Dependiendo de la situación, se puede acceder a áreas delicadas a través de estos orificios para procedimientos diagnósticos o terapéuticos. Los instrumentos endoscópicos incluyen visualización, coagulación, corte, biopsia, dilatación, perforación y láser (8).

En algunos casos, la operación se puede realizar con anestesia local, se reducen las estancias hospitalarias e incluso las visitas ambulatorias. Esto abre nuevos beneficios para los pacientes. En los últimos años se ha generalizado su uso para explorar la cavidad del hematoma como complemento de la cirugía estereotáctica, aspiración, coagulación de roturas vasculares y fenestración de quistes (9).

En el siglo XX comenzó el crecimiento y desarrollo de la neuroendoscopia. En 1910 Víctor Darwin L'Espinasse; medico urólogo, usó un cistoscopio para realizar la primera endoscopia ventricular en Chicago. Siendo este punto de partida donde se ha promovido importantes avances en el área de la neuroendoscopia, siendo esta técnica útil y mínimamente invasiva (10)(11).

Existen estudios que describen enfermedades intracraneales tratadas mediante neuroendoscopia, al igual que el uso de principios de esta técnica en cirugía columnar o pediátrica, lo que indica que ha adquirido un papel importante, esta revisión recopila los aportes que ha ofrecido este método para la corrección de patologías craneales, así como la descripción y análisis de los progresos registrados en el tratamiento de las afecciones de columna vertebral y de pacientes pediátricos (12,13).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se basó en una investigación bibliográfica minuciosa que abordó la aplicación de la neuroendoscopia. Para ello, se realizaron búsquedas en diversas bases de datos científicas ampliamente reconocidas, como Google Académico, Scielo, Redalyc, PubMed, uptodate, y otros buscadores relevantes. La búsqueda se centró en estudios publicados en los últimos 4 años previos a la realización de esta investigación, con la finalidad de poder obtener información actualizada y destacada. Se usaron palabras claves como endoscopia, neurocirugía, mínimamente invasivo. Se incluyeron estudios de revisión narrativa que proporcionan una visión global y profunda sobre el tema en cuestión. Además, se priorizaron los estudios redactados en idioma inglés o español para facilitar el análisis y comprensión de los resultados. Con el objetivo de asegurar la calidad y pertinencia de los artículos seleccionados, se establecieron criterios de inclusión y exclusión.

Se excluyeron aquellos artículos que se limitaban a ser memorias de congresos, ya que se buscaba contar con investigaciones más extensas y fundamentadas. De la misma manera, se descartaron estudios que no se enfocaran específicamente en la aplicación de la neuroendoscopia.

Tras la revisión de la literatura, se encontraron un total de 40 estudios completados que cumplían con los criterios establecidos. Estos estudios aportaron información valiosa y pertinentes datos para comprender la complejidad y diversidad del uso de la neuroendoscopia.

3. RESULTADOS

Se trata de una técnica relativamente nueva su aplicación en el sistema nervioso ha permitido reducir la morbilidad y mortalidad, acortar el procedimiento quirúrgico y la anestesia con posoperatorio más benigno, incluso al permitir que algunos procedimientos se realicen con anestesia local. Tabla# 1: Ventajas y desventajas de uso de neuroendoscopia.

Tabla# 1: Ventajas y desventajas de uso de Neuroendoscopia

Ventajas	Desventajas
Mínima invasión, evita la traumática disección submucosa del septum	El dominio de la técnica requiere curva de aprendizaje y entrenamiento específico
Reduce tiempo de estancia y costos hospitalarios	El mínimo sangrado oscurece el campo operatorio y dificulta la visualización
Mayor grado de resección tumoral.	El tiempo operatorio es más largo al inicio de la curva de aprendizaje
Se evita el taponamiento nasal postoperatorio	La resolución visual es buena en el centro de la imagen, pero se distorsiona en la periferia
La alta resolución de los equipos actuales permite visualizar la glándula, el tallo y las carótidas, evitando complicaciones graves	Se pierde la dimensión de profundidad

Fuente: varios autores (14)(15)(16)(17)(18)(19)(20)(21)(22)

Actualmente, la neuroendoscopia es una herramienta de rutina que se la suele utilizar en neuroendoscopia intracraneal, neurocisticercosis, hemorragias intracraneales, hidrocefalia, quistes aracnoideos, quistes coloides, tumores ventriculares, neuro infecciones, Neuroendoscopia en columna y pediátrica. Además, se puede utilizar de forma segura como modalidad de tratamiento primario para lesiones o como complemento de la cirugía abierta o guiada con resultados altamente beneficiosos para el paciente (23).

a) Neuroendoscopia intracraneal

Consiste en la corrección de patologías específicas mediante un único puerto que le ofrece el suficiente espacio para la manipulación del instrumental, con mejor visualización que en otras técnicas. Los principales usos se encuentran orientados al tratamiento de las lesiones del sistema nervioso ya sea en el cráneo o en columna vertebral y su versatilidad le permite ser usada en pediatría al igual que en adultos (24).

b) Neurocisticercosis

Considerada como una de las afecciones parasitarias de mayor frecuencia en el sistema nervioso central, ocasionada por el parásito platelminto *Taenia solium*, encontrándose en heces fecales de cerdos transmitiéndose a los seres humanos vía oral(25). Cuando aparecen los síntomas de la enfermedad, se relaciona con Hipertensión intracraneal, síndrome convulsivo, Afectación de los pares craneales y manifestaciones locales. Entrando la neuroendoscopia como juez y parte en el diagnóstico y tratamiento. Generalmente se emplea para la extracción de quistes intraventriculares, siendo una de las mejores opciones ya que disminuye las complicaciones posoperatorias, se convierte en el medio ideal cuando el paciente presenta hidrocefalia, ya que a través de la ventriculostomía se puede realizar la derivación ventrículo peritoneal (26) (27).

c)Hidrocefalia

Para hablar de hidrocefalia, hay que tener en cuenta que existen dos tipos, el primero es la hidrocefalia no comunicante u obstructiva, que ocurre cuando el flujo normal del líquido cefalorraquídeo se altera debido a una obstrucción. El otro es conectivo o no obstructivo, que se produce cuando se altera la absorción del líquido cefalorraquídeo (28). En términos de tratamiento, la neuroendoscopia es particularmente útil en la hidrocefalia obstructiva porque el acueducto a menudo se estrecha. La neuroendoscopia combinada con la ventriculostomía endoscópica del piso del tercer ventrículo para el tratamiento de la hidrocefalia ha logrado un éxito significativo con mejores resultados en términos de tiempo, recuperación, complicaciones y economía (29)(30).

Respecto a la neuroendoscopia pediátrica ciertamente permite mejorar los procedimientos quirúrgicos en los pacientes más vulnerables por su edad, y al ser un procedimiento mínimamente invasivo ayuda a manipular lo menos posible el tejido cerebral en desarrollo, lo que asegura un mejor pronóstico para niños y pacientes recién nacidos (31).

Cabe señalar que los resultados presentados se basan en el análisis de varios estudios, que brindan una perspectiva más amplia. Sin embargo, también se deben considerar las limitaciones del estudio que pueden afectar la calidad de los resultados. Los resultados de este estudio son consistentes con la literatura científica sobre neuroendoscopia (32).

La neuroendoscopia se utiliza en una amplia gama de procedimientos, como la extracción de tumores cerebrales, la descompresión de quistes o hematomas, la corrección de malformaciones congénitas y la liberación de nervios comprimidos. También se utiliza para realizar biopsias cerebrales y para el tratamiento de condiciones como la hidrocefalia y la enfermedad de Parkinson. Aunque la neuroendoscopia presenta muchas ventajas, también tiene sus limitaciones (33,34). Algunos casos pueden requerir cirugía abierta más invasiva si el endoscopio no puede proporcionar un acceso adecuado o si el procedimiento es demasiado complejo. Además, la neuroendoscopia requiere un equipo especializado y experiencia por parte del cirujano (35).

En resumen, la neuroendoscopia es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva que ofrece varias ventajas en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades del sistema nervioso central. Sin embargo, su aplicación depende de la naturaleza y la complejidad del caso, así como de la experiencia del cirujano.



4. DISCUSIÓN

Cabe señalar que los resultados presentados se basan en el análisis de varios estudios, que brindan una perspectiva más amplia. Sin embargo, también se deben considerar las limitaciones del estudio que pueden afectar la calidad de los resultados. Los resultados de este estudio son consistentes con la literatura científica sobre neuroendoscopia(32).

La neuroendoscopia se utiliza en una amplia gama de procedimientos, como la extracción de tumores cerebrales, la descompresión de quistes o hematomas, la corrección de malformaciones congénitas y la liberación de nervios comprimidos. También se utiliza para realizar biopsias cerebrales y para el tratamiento de condiciones como la hidrocefalia y la enfermedad de Parkinson. Aunque la neuroendoscopia presenta muchas ventajas, también tiene sus limitaciones (33,34). Algunos casos pueden requerir cirugía abierta más invasiva si el endoscopio no puede proporcionar un acceso adecuado o si el procedimiento es demasiado complejo. Además, la neuroendoscopia requiere un equipo especializado y experiencia por parte del cirujano (35).

La neuroendoscopia es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva que ofrece varias ventajas en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades del sistema nervioso central. Sin embargo, su aplicación depende de la naturaleza y la complejidad del caso, así como de la experiencia del cirujano.

5. CONCLUSIONES

El procedimiento neuro endoscópico no es realmente nuevo, pero se ha utilizado en el cuerpo humano durante mucho tiempo y sólo recientemente ha entrado en las partes más especializadas de la neurocirugía. En principio, la endoscopia se puede utilizar en todas las situaciones, pero no todo el mundo la necesita. Se requiere una buena selección de casos y experiencia neuroquirúrgica con esta nueva tecnología. La neuroendoscopia no es una solución, es un recurso más que hay que desarrollar, un procedimiento menos invasivo que reduce el tiempo operatorio, la anestesia y reduce las complicaciones. El futuro no tiene límites a medida que estas tecnologías sigan mejorando y se introduzcan nuevos elementos con el objetivo final de reducir la morbilidad y la mortalidad, acortar el tiempo y el coste, y beneficiar a los pacientes. Esta tecnología abre nuevas fronteras y nuevos retos para una especialidad tan compleja como la neurocirugía, y sus resultados preliminares dan nuevas esperanzas a los pacientes.

6. REFERENCIAS

1. Roldan P, Guizzardi G, Di Somma A, Valera R, Varriano F, Donaire A, et al. Endoscopic Anatomy of Transcallosal Hemispherotomy: Laboratory Study with Advanced Three-Dimensional Modeling. *World Neurosurg.* 2022 Aug 1;164:e755–63.
2. Tirado-Caballero J, Herreria-Franco J, Rivero-Garviá M, Moreno-Madueño G, Mayorga-Buiza MJ, Marquez-Rivas J. Technical nuances in neuroendoscopic lavage for germinal matrix hemorrhage in preterm infants: Twenty tips and pearls after more than one hundred procedures. *Pediatr Neurosurg.* 2021 Jun 1;56(4):392–400.
3. Kameda-Smith MM, Ragulojan M, Hart S, Duda TR, Maclean MA, Chainey J, et al. A Canadian National Survey of the Neurosurgical Management of Intracranial Abscesses. *Canadian Journal of Neurological Sciences.* 2023 Sep 3;50(5):679–86.
4. Karvouniaris M, Brotis A, Tsiakos K, Palli E, Koulenti D. Current Perspectives on the Diagnosis and Management of Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis. *Infect Drug Resist.* 2022;15:697–721.
5. Contreras Seitz L. Tercer ventrículo-cisternostomía microquirúrgica. Experiencia personal y descripción de acceso micropterional como alternativa a acceso keyhole supraorbitario. *Revista Chilena de Neurocirugía.* 2020 Jul 24;46(1):31–6.
6. Tunkel AR, Hasbun R, Bhimraj A, Byers K, Kaplan SL, Scheld WM, et al. 2017 Infectious Diseases Society of America's Clinical Practice Guidelines for Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis*. *Clinical Infectious Diseases.* 2017 Mar 15;64(6):E34–65.
7. Poshataev KE, Paskhin DL, Dorodov AM, Zabolotnyy R V., Mironov SN, Kuzmin P V., et al. Endoscopic lavage of the cerebral ventricular system for ventriculitis treatment in a patient with complicated new coronavirus infection (COVID-19). *Russian Journal of Neurosurgery.* 2022;24(4):73–83.

8. Qin G, Liang Y, Xu K, Xu P, Ye J, Tang X, et al. Neuroendoscopic lavage for ventriculitis: Case report and literature review. *Neurochirurgie*. 2020 Apr 1;66(2):127–32.
9. Moorthy RK, Backianathan S, Rebekah G, Rajshekhar V. Utility of Interval Imaging During Focused Radiation Therapy for Residual Cystic Craniopharyngiomas. *World Neurosurg*. 2020 Sep 1;141:e615–24.
10. Ochoa A, Argañaraz R, Mantese B. Neuroendoscopic lavage for the treatment of pyogenic ventriculitis in children: personal series and review of the literature. *Child's Nervous System*. 2022 Mar 1;38(3):597–604.
11. Tirado-Caballero J, Herreria-Franco J, Rivero-Garviá M, Moreno-Madueño G, Mayorga-Buiza MJ, Marquez-Rivas J. Technical nuances in neuroendoscopic lavage for germinal matrix hemorrhage in preterm infants: Twenty tips and pearls after more than one hundred procedures. *Pediatr Neurosurg*. 2021 Jun 1;56(4):392–400.
12. Karvouniaris M, Brotis A, Tsiakos K, Palli E, Koulenti D. Current Perspectives on the Diagnosis and Management of Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis. *Infect Drug Resist*. 2022;15:697–721.
13. Qin G, Liang Y, Xu K, Xu P, Ye J, Tang X, et al. Neuroendoscopic lavage for ventriculitis: Case report and literature review. *Neurochirurgie*. 2020 Apr 1;66(2):127–32.
14. Seitz LC. Tercer ventriculo-cisternostomía microquirúrgica. Experiencia personal y descripción de acceso micropterional como alternativa a acceso keyhole supraorbitario. *Revista Chilena de Neurocirugía* [Internet]. 2020 Jul 24 [cited 2024 Jun 9];46(1):31–6. Available from: <https://www.revistachilenadeneurocirugia.com/index.php/revchilneurocirugia/article/view/183>
15. Maloumeh EN, Khoshnoud RJ, Ebrahimzadeh K, Tavassol HH, Salari S, Mousavinejad A, et al. Surgical management of the fourth ventricular tumors using telovelar approach and the role of neuroendoscopy: Post-operative outcome and long-term results in a series of 52 cases. *Clin Neurol Neurosurg*. 2021 Feb 1;201.
16. González-López P, Gómez-Revuelta C, Puchol Rizo M, Verdú Martínez I, Fernández Villa de Rey Salgado J, Lafuente J, et al. Development and evaluation of a 3d printed training model for endoscopic third ventriculostomy in low-income countries. *Brain and Spine*. 2023 Jan 1;3.
17. Liang X, Guan F, Hu Z, Li B, Li Y, Jing B, et al. The related factors of postoperative recurrence in trigeminal neuralgia patients undergoing fully neuroendoscopic microvascular decompression. *National Medical Journal of China*. 2022 Aug 23;102(31):2465–9.
18. Abdala-Vargas NJ, Pulido P, Baquero-Herrera PE, Ordoñez-Rubiano EG, Rincón N, Chávez-Chávez J, et al. Endoscopic Ventricular Lavage in Pediatric Pyogenic Cerebral Ventriculitis Associated with Shunt: Outcomes and Technical Notes. *World Neurosurg*. 2024;
19. Hect JL, Sefcik RK, Nowicki KW, Katz J, Greene S. Serial Neuroendoscopic Lavage for the Treatment of Elevated Cerebrospinal Fluid Protein Levels in Infants with Gram-Negative Rod Ventriculitis. *Pediatr Neurosurg*. 2023 Dec 1;58(6):401–9.
20. Tingate C, Alexander H. Primary intraventricular abscess of the third ventricle. *Journal of Clinical Neuroscience* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2024 May 24];65:154–7. Available from: <http://www.jocn-journal.com/article/S0967586818310841/fulltext>



21. Poshataev KE, Pashkin DL, Dorodov AM, Zabolotny R V., Mironov SN, Kuzmin P V., et al. Endoscopic lavage of the cerebral ventricular system for ventriculitis treatment in a patient with complicated new coronavirus infection (COVID-19). *Russian Journal of Neurosurgery*. 2022;24(4):73–83.
22. Kameda-Smith MM, Ragulojan M, Hart S, Duda TR, Maclean MA, Chainey J, et al. A Canadian National Survey of the Neurosurgical Management of Intracranial Abscesses. *Canadian Journal of Neurological Sciences*. 2023 Sep 3;50(5):679–86.
23. Endo T, Tominaga T. Use of an endoscope for spinal intradural pathology. *Journal of Spine Surgery*. 2020 Jun 1;6(2):495–501.
24. Ochoa A, Argañaraz R, Mantese B. Neuroendoscopic lavage for the treatment of pyogenic ventriculitis in children: personal series and review of the literature. *Child's Nervous System*. 2022 Mar 1;38(3):597–604.
25. Torres-Corzo JG, Islas-Aguilar MA, Cervantes DS, Chalita-Williams JC. The Role of Flexible Neuroendoscopy in Spinal Neurocysticercosis: Technical Note and Report of 3 Cases. *World Neurosurg*. 2019 Oct 1;130:77–83.
26. Konar S, Kandregula S, Sashidhar A, Prabhuraj AR, Saini J, Shukla D, et al. Endoscopic intervention for intraventricular neurocysticercal cyst: Challenges and outcome analysis from a single institute experience. *Clin Neurol Neurosurg*. 2020 Nov 1;198.
27. Butala C, Brook TM, Majekodunmi AO, Welburn SC. Neurocysticercosis: Current Perspectives on Diagnosis and Management. *Front Vet Sci*. 2021 May 10;8.
28. Greco E, Cortez GM, Monteiro A, Granja M, Garrity K, Han S, et al. Combined Neuroendoscopic Techniques in the Management of Pediatric Brain and Skull Base Tumors: A Single-Institutional Case Series. *World Neurosurg*. 2022 Aug 1;164:e134–42.
29. Onoda K, Sashida R, Hirokawa Y, Fujiwara R, Wakamiya T, Michiwaki Y, et al. The development of a new, ultra-fine, and flexible neuroendoscope for intracranial observation. *Surg Neurol Int*. 2022;13.
30. Sánchez-Torres C, Mendoza-Popoca CÚ, Suárez-Morales M, Rodríguez-Reyes J. Airway approach in the neurosurgical patient. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2021 Oct 1;44(4):272–6.
31. Linares Torres J, Ros López B, Iglesias Moroño S, Ibáñez Botella G, Ros Sanjuán Á, Arráez Sánchez MÁ. Neuroendoscopic treatment of arachnoid cysts in the paediatric population. Series results for 20 patients. *Neurocirugía*. 2020 Jul 1;31(4):165–72.
32. Zhao XH, Zhang SZ, Feng J, Li ZZ, Ma ZL. Efficacy of neuroendoscopic surgery versus craniotomy for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Brain Behav*. 2019 Dec 1;9(12).
33. Sun S, Li Y, Zhang H, Gao H, Zhou X, Xu Y, et al. Neuroendoscopic Surgery versus Craniotomy for Supratentorial Hypertensive Intracerebral Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*. 2020 Feb 1;134:477–88.

34. Cai Q, Guo Q, Li Z, Wang W, Zhang W, Ji B, et al. Minimally invasive evacuation of spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage by transcranial neuroendoscopic approach. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2019;15:919–25.

36. Robles MC, Orjuela LAB, Suarez AF. La neuroendoscopia: técnica revolucionaria en la neurocirugía. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía* [Internet]. 2022 Dec 2 [cited 2024 May 24];31(1):11–9. Available from:

<https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/1062/1866>