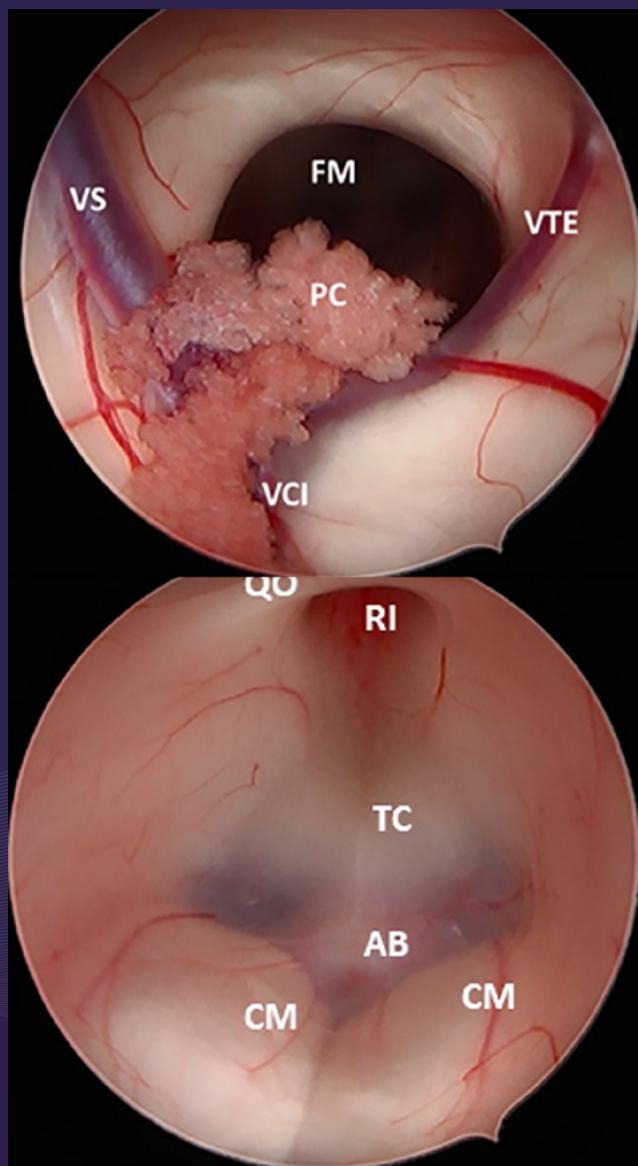


# REVISTA ARGENTINA DE **NEUROCIRUGÍA**



# REGLAMENTO DE PUBLICACIONES

## REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

### INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

---

La Revista Argentina de Neurocirugía es el órgano de difusión de la Asociación Argentina de Neurocirugía, que tiene por objetivo difundir la experiencia de los neurocirujanos y especialidades afines respecto a los avances que se produzcan en el estudio, diagnóstico y tratamiento de la patología neuroquirúrgica en particular o las neurociencias en general. Es una publicación de acceso abierto (libre y gratuito) que solo publica material original e inédito.

Tipos de artículos:

- Artículo Original:** se comunicarán los resultados de estudios de diagnóstico clínico y quirúrgicos. Se organizarán en Introducción, Objetivos, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusión. Resumen en español: Introducción, Objetivos, Material y método, Resultado y Conclusión. Resumen en inglés: Background, Objectives, Methods, Results, Conclusion.
- Artículo de Revisión:** serán una actualización del conocimiento en temas controvertidos; incluye a las revisiones sistemáticas y se organizarán en Introducción, Objetivos, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusión. Resumen en español: Introducción, Objetivos, Material y método, Resultado y Conclusión. Resumen en inglés: Background, Objectives, Methods, Results, Conclusion.
- Artículo de Opinión:** incluye bibliografía comentada con el análisis de uno o más artículos publicados en otras revistas, ya sea por su impacto en la actividad científica de la especialidad o por ser un tema de última actualidad. Se puede organizar a criterio específico del Autor.
- Ensayos:** reúne artículos sobre historia de la neurocirugía, ejercicio profesional, ética médica u otros relacionados con los objetivos de la revista. La organización y estructuración del artículo quedará a criterio del Autor.
- Casos Clínicos:** se comunicará un caso (o varios) que sean de interés (por lo inusual de su presentación, epidemiología o estrategia diagnóstico-terapéutica) en forma breve. Las referencias no deberán ser mayores a 15. Se organizarán en Introducción, Objetivos, Descripción del Caso, Intervención, Discusión y Conclusión. Los Videos publicados pertenecerán a esta sección y seguirán en el relato el siguiente orden sugerido: Introducción, Objetivos, Descripción del Caso, Intervención, Discusión y Conclusión. Resumen en español: Introducción, Objetivos, Descripción del caso e Intervención, Conclusión. Resumen en inglés: Background, Objectives, Case description and surgery, Conclusion.
- Notas Técnicas:** se describirán nuevas técnicas o instrumental novedoso en forma breve. Las referencias no deberán ser mayores a 15. Se organizarán en Introducción, Objetivos, Descripción del Instrumental y/o Técnica, Discusión y Conclusión. Resumen en español: Introducción, Objetivos, Descripción del Instrumental (y/o técnica), Conclusión. Resumen en inglés: Background, Objectives, Device description (and/or technique), Conclusion.
- Cartas al Editor:** incluirán críticas y/o comentarios sobre las publicaciones. Estas, si son adecuadas, serán publicadas con el correspondiente derecho a réplica de los autores aludidos.

Recuerde que los trabajos pueden ser enviados únicamente en forma on-line a través del formulario en nuestro sitio web.

**Para consultar el reglamento completo:**

**[www.ranc.com.ar](http://www.ranc.com.ar)**

Recuerde que los trabajos pueden ser enviados únicamente en forma on-line a través del formulario en nuestro sitio web.

Editores Responsables RANC  
Asociación Argentina de Neurocirugía  
Pampa 1391, 4° Piso, Oficina 401 (1428), Buenos Aires, Argentina  
Teléfono:(011) 4788-8920/(011) 4784-0520

---

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

---

Fundada en 1984  
Órgano de difusión de la Asociación Argentina de Neurocirugía (AANC)

## Director

Martín Saez

Sanatorio los Arcos. Ciudad Autónoma de  
Buenos Aires, Argentina

## Sub-Director

Tomás Funes

Sanatorio Otamendi. Ciudad Autónoma de  
Buenos Aires, Argentina

## Secretario de Redacción

Pablo Landaburu

Hospital Presidente Perón de Avellaneda,  
Provincia de Buenos Aires, Argentina

## Editor Fundador

León Turjanski

Ex Jefe de Servicio de Neurocirugía Hospital  
Cosme Argerich. Ciudad Autónoma de Buenos  
Aires, Argentina

## Hernán Pinto

Hospital General de Agudos "Dr. Luis Güemes",  
Buenos Aires, Argentina

## Comité de Redacción

### Martín Guevara

Hospital Fernández,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

### Claudio Centurión

Clínica Privada Vélez Sarsfield,  
Córdoba, Argentina

### Pablo Rubino

Hospital El Cruce,  
Buenos Aires, Argentina

### Romina Argañaraz

Hospital Garrahan,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

### Pablo Ajler

Hospital Italiano,  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

### Federico Sánchez González

Clínica de Cuyo,  
Mendoza, Argentina

### Jorge Bustamante

Hospital de Niños Ludovica.  
La Plata, Buenos Aires, Argentina

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

## Comité Científico Asesor

**Andrés Barboza**  
Hospital Central, Mendoza, Argentina

**Carlos Rugilo**  
Hospital Garrahan, CABA, Argentina

**Daniel Orfila**  
Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (FLENI), CABA, Argentina

**Dante Intile**  
Sanatorio Anchorena, CABA, Argentina

**Fabiana Lubieniecki**  
Hospital Garrahan, CABA, Argentina

**Ignacio Casas Parera**  
Instituto de Oncología "Ángel Roffo", CABA, Argentina

**Inés Tamer**  
Sanatorio Trinidad, San Isidro, Buenos Aires, Argentina

**Liliana Tiberti**  
Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (FLENI), CABA, Argentina

**Lucas Fernández**  
Sanatorio Anchorena, CABA, Argentina

**Mariana Bendersky**  
Hospital Italiano de Buenos Aires, CABA, Argentina

**Nicolás Marcelo Ciarrocchi**  
Hospital Italiano de Buenos Aires, CABA, Argentina

**Ricardo Miguel Ruggeri**  
Leben Salud, Neuquén, Argentina

**Silvina Figurelli**  
Hospital General "Juan Fernández", CABA, Argentina

## Comité Científico Internacional

**Jimmy Achi Arteaga · Neurocirugía**  
Clínica Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

**Mario Alonso Vanegas · Neurocirugía**  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suarez", Ciudad de México, México.

**Miguel Ángel Andrade Ramos · Neurocirugía**  
Hospital Civil "Dr. Juan Menchaca", Guadalajara, México.

**Manuel Campos · Neurocirugía**  
Clínica Las Condes, Santiago de Chile, Chile. Felipe de Alencastro (Neurocirugía). Hospital Mae de Deus, Porto Alegre, Brasil.

**Jean de Oliveira · Neurocirugía**  
AC Camargo Cancer Center, San Pablo, Brasil.

**Fernando Goldenberg · Neurointensivismo**  
Neuroscience Critical Care, Chicago, Estados Unidos.

**Juan Luis Gómez Amador · Neurocirugía**  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suarez", Ciudad de México, México.

**Gerardo Guinto · Neurocirugía**  
Centro Neurológico ABC, Ciudad de México, México.

**Mario Izurieta · Neurocirugía**  
Hospital Alcivar, Guayaquil, Ecuador.

**Marcos Maldaun · Neurocirugía**  
Hospital Sirio Libanes, San Pablo, Brasil.

**Fernando Martínez Benia · Neurocirugía**  
Hospital de Clínicas, Montevideo, Uruguay.

**Jorge Mura Castro · Neurocirugía**  
Instituto de Neurocirugía Asenjo, Santiago de Chile, Chile.

**Edgar Nathal Vera · Neurocirugía**  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suarez", Ciudad de México, México.

**José Antonio Soriano · Neurocirugía**  
Centro Neurológico ABC, Ciudad de México, México.

**Nestor Taboada · Neurocirugía**  
Clínica Portoazul, Barranquilla, Colombia.

**José Valerio · Neurocirugía**  
Miami Neuroscience Center, Miami, Estados Unidos.

**Fernando Velandia · Neuropatología**  
Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.

**Luis AB Borba · Neurocirugía**  
Hospital de Clínicas de la Universidad Federal de Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil

**Edgardo Spagnuolo · Neurocirugía**  
Hospital Policial. Montevideo, Uruguay

**Rokuya Tanikawa**  
Sapporo Teishinkai Hospital, Sapporo, Japón

## Comité Científico de Expertos

**León Turjansky**  
**Oswaldo Betti**  
**Aldo Martino**  
Departamento de Neurociencias, CABA, Argentina

**Julio César Suarez**  
**Luis Lemme Plaghos**  
Centro Endovascular Neurológico Buenos Aires, CABA, Argentina

**Juan José Mezzadri**  
Hospital Universitario Fundación Favaloro, CABA, Argentina

**Jaime Rimoldi**  
Hospital Rivadavia, CABA, Argentina

**Horacio Fontana**  
**Graciela Zúccaro**  
Sanatorio de la Trinidad, CABA, Argentina

**Marcelo Platas**  
Hospital presidente Perón, Provincia de Buenos Aires, Argentina

**Rafael Torino**  
Hospital Británico de Buenos Aires, CABA, Argentina

**Mariano Socolovsky**  
Hospital de Clínicas "José de San Martín", CABA, Argentina

**Alvaro Campero**  
Hospital Padilla, Tucumán, Argentina

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

---

## Directores anteriores de la Revista Argentina de Neurocirugía 1984-1989

León Turjanski. Hugo N. Usarralde. Osvaldo Betti. Aldo Martino (h)

1990

León Turjanski. Hugo N. Usarralde

2011-2012

Rafael Torino. Marcelo Platas

1991-2001

León Turjanski. Julio César Suárez

2013-2014

Marcelo Platas. Jaime Rimoldi

2002-2004

Luis Lemme Plaghos. Juan José Mezzadri

2015-2016

Jaime Rimoldi. Mariano Socolovsky

2005-2006

Juan José Mezzadri. Horacio Fontana

2017-2018

Mariano Socolovsky. Álvaro Campero

2007-2008

Horacio Fontana. Jaime Rimoldi

2019-2020

Álvaro Campero. Rubén Mormandi

2009-2010

Graciela Zuccaro. Marcelo Platas

2021-2022

Rubén Mormandi. Matteo Baccanelli

---

Secretaría: Katia Angielczyk [info@visionproducciones.com.ar](mailto:info@visionproducciones.com.ar)  
Servicios gráficos: Visión Producciones. Teléfono: +54 11 5238 6052  
Secretaria Editorial: Luciana Mangó [luciana.mango@gmail.com](mailto:luciana.mango@gmail.com)

 ASOCIACIÓN ARGENTINA DE  
Neurocirugía

La Revista Argentina de Neurocirugía es una publicación trimestral editada en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Propietaria: Asociación Argentina de Neurocirugía. Registro Nacional de Derechos de Autor N° 429503. El título es marca registrada N° 2026828. Las opiniones vertidas por los autores de los trabajos publicados son de su exclusiva responsabilidad. No necesariamente reflejan la de los editores.



Diseño y diagramación: Visión Producciones. Sergio Epelbaum, Nehuén Hidalgo, Soledad Palacio y Katia Angielczyk  
[www.visionproducciones.com.ar](http://www.visionproducciones.com.ar). [info@visionproducciones.com.ar](mailto:info@visionproducciones.com.ar)

---



## ASOCIACIÓN ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

Fundada en 1959

### Comisión Directiva 2022-2024

<b>Presidente</b>	Mariano Socolovsky
<b>Vice-Presidente</b>	Álvaro Campero
<b>Secretario</b>	Tomás Funes
<b>Pro-Secretario</b>	Juan Villalonga
<b>Tesorero</b>	Rodolfo Recalde
<b>Pro-Tesorero</b>	Marcelo Olivero
<b>Vocales</b>	Pablo Ajler Ramiro Gutierrez Juan Pablo Casasco Andrés Cervio Martín Arneodo

### Tribunal de Honor

#### Miembros Titulares

Fernando García Colmena	Silvia Berner
Jorge Lambre	Graciela Zuccaro

#### Miembros Suplentes

Alberto Ricco
Martín Saez

### Coordinadores de los Capítulos

#### Raquimedular

Patricio Weller  
Hernán Pinto  
Marcelo Orellana  
Pablo Jalon  
Carlos Zanardi  
Facundo Van Isseldyk  
Fabricio Medina

#### Pediatría y Fetal

Gustavo Grilli  
Romina Argañaraz  
Fidel Sosa  
Facundo Rodríguez  
Victoria Tcherbbis Testa  
Joaquín Pérez Zabala  
Agustín Ruiz Johnson

#### Vascular

Rubén Mormandi  
Luis Lemme Plaghos  
Ezequiel Furst  
Pablo Rubino  
Juan Manuel Marelli  
Francisco Manara

#### Base de cráneo. tumores

Pablo Landaburu  
Silvia Berner  
Miguel Mura  
Graciela Zuccaro  
Santiago Portillo Medina  
Fernando García Colmena  
Joaquín Cigol  
Juan Magaró  
Andrés Mayer

#### Neurotrauma

Rodolfo Díaz Sal  
Guillermo Vergara  
Gabriel Pauletti  
Pablo Quintana

#### Nervios Periféricos

Jorge Bustamante  
Gilda Di Masi  
Martín Arneodo

#### Funcional. Radiocirugía

Juan Pablo Casasco  
Pablo Seoane  
Jorge Mandolesi  
Federico Sánchez González  
Juan Bottan  
Pablo Graff  
Gabriel Salman

Asociación Argentina de Neurocirugía  
SEDE SECRETARÍA

Secretaría: Carolina Allegro  
Pampa 1391, 4to Piso, Oficina 401 (1428) CABA, Argentina  
Teléfono: (011) 4788-8920/(011) 4784-0520  
secretaría@aanc.org.ar. www.aanc.org.ar





# COLEGIO ARGENTINO DE NEUROCIRUJANOS

---

## **Autoridades**

### **Decano**

Juan José Mezzadri

### **Vice-Decano**

Claudio Centurion

### **Secretario de Actas y Correspondencia**

Jaime Rimoldi

### **Secretario de Jurados y Exámenes**

Rubén Mormandi

### **Serretario Tesorero**

Santiago González Abatti

### **Secretarios Suplentes**

Martín Guevara

Jorge Mandolesi

Ignacio Barrenechea

---

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIROLOGÍA

## ÍNDICE

### EDITORIAL

Martín Sáez

### ARTÍCULO ORIGINAL

**203 - Factores de riesgo asociados a la persistencia de hidrocefalia posterior a la resección de tumores de fosa posterior**

Santiago Ezequiel Cicutti,<sup>1</sup> Javier Francisco Cuello,<sup>2</sup> Guido Gromadzyn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital "Juan P. Garrahan", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital "Petrona V. de Cordero", San Fernando, Buenos Aires, Argentina.

DOI: 10.59156/revista.v36i04.593

**218 - ¿Cuál es la presión de drenaje óptima en hidrocefalias tumorales obstructivas? Análisis de factores subyacentes al sobredrenado valvular, revisión de casos y desarrollo de protocolo quirúrgico.**

Lucila Domecq Laplace, Mauro Ruella, Facundo Villamil, Martín Monsalve, Jazmín Azul Fraire, Ruben Mormandi, Andrés Cervio.

Departamento de Neurocirugía, Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (FLENI). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

DOI: 10.59156/revista.v36i04.594

**227 - Estudio de la prevalencia del nacimiento y de la presencia de bucle caudal extracraneano de arterias cerebelosas posteroinferiores en una población estudiada por angiografía cerebral**

Félix Morón, Paula Ypa, Paula Leyes, Gustavo Doroszuk, Javier Goland.

Neurointervencionismo. Hospital de Alta Complejidad en Red "El Cruce". Florencio Varela. Buenos Aires. Argentina

DOI: 10.59156/revista.v36i04.581

**232 - Hemisferotomía peri-insular y Hemisferectomía funcional pediátrica para el tratamiento de la epilepsia severa refractaria al tratamiento médico: comparación de dos técnicas**

Facundo Villamil,<sup>1</sup> Lucila Domecq Laplace,<sup>1</sup> Yamila Slame,<sup>1</sup> Guido Gromadzyn,<sup>2</sup> Miguel Grijalba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Neurocirugía. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Departamento de Neurocirugía. Hospital "Juan P. Garrahan". Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

DOI: 10.59156/revista.v36i04.602

**242 - Tercerviculostomía endoscópica del paciente adulto. Resultados tras la aplicación de nuestro protocolo.**

Juan F. Villalonga, Alexander Zuñiga, Liezel Ulloque, Amparo Saenz, Álvaro Campero

LINT. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. Argentina.

DOI: 10.59156/revista.v36i04.609

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIROLOGÍA

## ÍNDICE

**253 - Topografía más frecuente de aneurismas rotos en Uruguay: presentación de un estudio prospectivo multicéntrico de una serie de 211 casos.**

Jaume Alejandra<sup>1</sup>, Romero Mariana<sup>1</sup>, Negrotto Matias<sup>2</sup>, Gil Juan<sup>3</sup>, Macadam Pedro<sup>1</sup>, Pereira Lucia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía. Hospital Maciel. Montevideo. Uruguay.

<sup>2</sup>Cátedra de Imagenología. Hospital de Clínicas. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

<sup>3</sup>Departamento de Métodos Cuantitativos. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

DOI: 10.59156/revista.v36i04.614

**258 - Estudio comparativo entre la fusión lumbar intersomática por vía oblicua y la fusión lumbar intersomática por vía posterior. Resultados radiográficos y clínicos a corto plazo.**

Cullari Matías Leonardo, De Giano Juan Ignacio, Aguer Santiago, Furmento Raúl, Miguens Enrique, Lloyd Ruy

División Patología Espinal. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Británico de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

DOI: 10.59156/revista.v36i04.617

### CASO CLÍNICO

**263 - Fístula arteriovenosa dural del canal del hipogloso: reporte de caso y descripción de la anatomía**

Biancardi Mauro; Ypa Paula; Minghinelli Federico; Bourguet Martín; Badilla Tomás; Goland Javier

División Neurocirugía, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

DOI: 10.59156/revista.v36i04.589

### NOTA TÉCNICA

**269 - Retracción dural percutánea en cirugías mínimamente invasivas de columna vertebral**

Salazar Javier<sup>1,2</sup>; Parisi Enzo<sup>1</sup>; Jaramillo Cardona Juan<sup>1</sup>; Del Mármol Joaquín<sup>1</sup>; Lettieri Maximiliano; Paulo Alejandro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía. Hospital "Dr. Cesar Milstein". Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

<sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía. Fundación Favaloro. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

DOI: 10.59156/revista.v36i04.613

### ENSAYOS

**275 - Historia biográfica de Manuel Balado: aportes al desarrollo de la neurocirugía mundial**

Marcelo Acuña, Miriam Cobos

Unidad Neurocirugía, Hospital Oftalmológico Santa Lucía y Cátedra de Neurocirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

DOI: 10.59156/revista.v36i04.608

### NEUROANAT

**Capítulo 19: talamo y ganglios basales**

**Capítulo 20: médula espinal**

**TAPA:** La imagen de portada corresponde al artículo: "Tercer ventriculostomía endoscópica del paciente adulto. Resultados tras la aplicación de nuestro protocolo"; Juan F. Villalonga, Alexander Zuñiga, Liezel Ulloque, Amparo Saenz, Álvaro Campero

# EDITORIAL

---

Estimados colegas y amigos,

El volumen 37 número 4 corresponde al final del ciclo 2023 de la Ranc con la cual se completa un año de publicaciones con el formato destinado a lograr la indización de la misma. Esto representó un esfuerzo para todos al tener que adaptar en forma estricta nuestra revista a los estándares de calidad de otras revistas internacionales incluidas en sistemas de divulgación indizada.

Es extremadamente importante para toda nuestra comunidad neuroquirúrgica continuar con este sendero de publicaciones iniciado en el año 2023, el cual no puede interrumpirse para lograr la meta tan anhelada por todos nosotros de poder tener una revista de difusión internacional.

Este volumen incluye, además, un artículo de investigación en homenaje al Profesor Dr. Manuel Balado, una de las figuras académicas trascendentales que más contribuyeron al desarrollo de la Neurocirugía Argentina.

Martín Sáez

---

---

# Factores de riesgo asociados a la persistencia de hidrocefalia posterior a la resección de tumores de fosa posterior

Santiago Ezequiel Cicutti,<sup>1</sup> Javier Francisco Cuello,<sup>2</sup> Guido Gromadzyn<sup>1</sup>

1. Servicio de Neurocirugía, Hospital "Juan P. Garrahan", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

2. Servicio de Neurocirugía. Hospital "Petrona V. de Cordero", San Fernando, Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción.** Las neoplasias de fosa posterior son los tumores de sistema nervioso central más frecuentes en la población pediátrica y una causa frecuente de hidrocefalia. El objetivo del presente trabajo es analizar los factores de riesgo asociados a hidrocefalia luego de las cirugías de resección de tumores de fosa posterior en una población pediátrica.

**Material y métodos.** Se realizó un estudio observacional retrospectivo de pacientes pediátricos operados de tumores de fosa posterior en un único hospital. Se analizaron potenciales factores de riesgo pre y post quirúrgicos. Se consideró como variable respuesta la necesidad de derivación definitiva para tratar la hidrocefalia a los 6 meses de la resección tumoral.

**Resultados.** En el análisis univariado se detectaron múltiples factores de riesgo significativos. Sin embargo, solamente 3 se mantuvieron en el modelo multivariado: grado de resección (Subtotal: OR 7.86; Parcial: OR 20.42), infección postoperatoria (OR 17.31) y ausencia de flujo de salida postoperatorio en IV ventrículo (OR 4.29). Éste modelo presentó una buena capacidad predictiva (AUC: 0.80, Sensibilidad 80.5%, Especificidad 76.3%).

**Conclusión.** La realización de tercer ventriculostomía endoscópica preoperatoria no redujo la incidencia de hidrocefalia postoperatoria. El grado de resección tumoral, la presencia de infección postoperatoria y la obstrucción de salida del IV ventrículo fueron los factores de riesgo más importantes para el requerimiento de sistema derivativo definitivo luego de la resección de un tumor de fosa posterior. Ésto podría influir en la toma de decisiones respecto al tratamiento en este grupo de pacientes pediátricos.

**Palabras clave.** Derivación ventrículo peritoneal, Hidrocefalia, Tumores de fosa posterior, Tercer ventriculostomía endoscópica

## Risk factors associated with hydrocephalus persistence after posterior fossa tumors resection

## ABSTRACT

**Background.** Posterior fossa tumors are the most frequent central nervous system neoplasms in the pediatric population and a frequent cause of hydrocephalus. The objective of this study is to analyze the risk factors associated with hydrocephalus after posterior fossa tumors resection in a pediatric population.

**Methods.** A retrospective observational study was conducted on pediatric patients who underwent posterior fossa tumor resection in a single hospital. Potential pre- and post-operative risk factors were analyzed. The need for definitive shunt placement to treat hydrocephalus at 6 months after tumor resection was considered as the outcome variable.

**Results.** Univariate analysis identified multiple significant risk factors. However, only 3 factors remained in the multivariate model: extent of resection (subtotal: OR 7.86; partial: OR 20.42), postoperative infection (OR 17.31), and absence of postoperative outflow of the fourth ventricle (OR 4.29). This model showed good predictive capacity (AUC: 0.80, Sensitivity 80.5%, Specificity 76.3%).

**Conclusion.** Preoperative endoscopic third ventriculostomy did not reduce the incidence of postoperative hydrocephalus. The extent of tumor resection, presence of postoperative infection, and obstruction of fourth ventricle outflow were the most important risk factors for the requirement of a definitive shunt system after posterior fossa tumor resection. This could influence treatment decisions in this group of pediatric patients.

**Keywords:** Endoscopic third ventriculostomy, Hydrocephalus, Posterior fossa tumors, Ventriculoperitoneal shunt.

## INTRODUCCIÓN

Las neoplasias de fosa posterior son los tumores sólidos más frecuentes en la población pediátrica.<sup>1,3</sup> Estas lesiones a menudo ocurren cerca de la línea media, produciendo una alteración en la circulación del líquido cefalorraquídeo (LCR) y una hidrocefalia obstructiva con un patrón triventricular.<sup>4</sup> Alternativamente, y con menos frecuencia, se ha propuesto un trastorno en la absorción del LCR como entidad causante de la hidrocefalia en estos pacientes.<sup>5</sup>

Independientemente de la etiología de la alteración de la circulación de LCR, la presentación clínica con hidro-

cefalia ocurre entre el 73 al 100% de los pacientes pediátricos con neoplasias de fosa posterior.<sup>6-9</sup> Aunque la resección del tumor se asocia con la resolución de la hidrocefalia en la mayoría de los casos, entre 18 y 40% (media del 30%) de los pacientes requerirán un procedimiento quirúrgico posterior para derivar el LCR.<sup>7,9-11</sup>

Los avances en la investigación de biología molecular, las técnicas microquirúrgicas y la terapia adyuvante han llevado a mejorar significativamente la sobrevida de estos pacientes. Como consecuencia, las comorbilidades a largo plazo tienen un impacto cada vez mayor en la calidad de vida de los pacientes, siendo la hidrocefalia la más importante.<sup>2</sup>

Hasta la fecha no existe consenso sobre el manejo de la hidrocefalia en pacientes pediátricos con tumores de fosa posterior respecto a si debe tratarse antes, durante

Cicutti, Santiago Ezequiel

santiagocicutti@gmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.

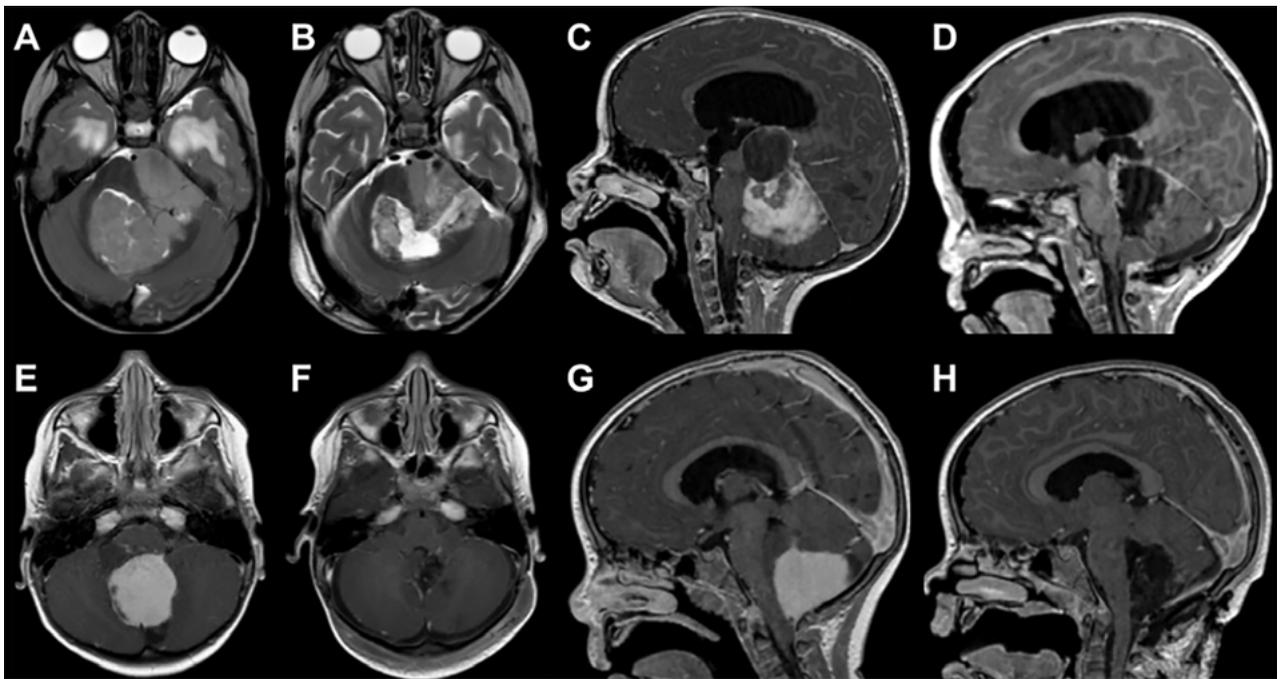


Figura 1: Análisis comparativo de imágenes de resonancia magnética (RM) prequirúrgicas y postoperatorias, destacando los distintos grados de resección tumoral. A y B: imagen axial de RM ponderada en T2 en el que se observa una lesión correspondiente a Ependimoma Anaplásico de fosa posterior y su resección parcial (PR) debido a la adherencia de la misma a la cara lateral del tronco encefálico. C y D: imagen sagital de RM ponderada en T1 con gadolinio en la que se evidencia una lesión sólido-quística en fosa posterior, compatible con Astrocitoma pilocítico y la resección subtotal (STR) con un resto en región de la cisterna cuadrigeminal que se encontraba adherido. E, F, G y H: Imágenes axiales y sagitales de RM ponderadas en T1 con gadolinio, de un paciente con lesión en fosa posterior compatible con Astrocitoma de fosa posterior y su resección completa (GTR).

o después de la cirugía oncológica, en gran medida debido a que no existe certeza sobre quienes desarrollarán esta complicación a largo plazo.<sup>12</sup>

El objetivo del presente trabajo es evaluar los factores de riesgo pre y post quirúrgicos asociados a la persistencia de hidrocefalia luego de la exéresis de tumores de fosa posterior (TFP) en una población pediátrica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional retrospectivo donde se incluyeron las historias clínicas de pacientes de un hospital pediátrico que fueron intervenidos quirúrgicamente por TFP. Se evaluaron datos de los archivos de los últimos 9 años, entre diciembre de 2014 hasta enero de 2023.

Este estudio utilizó la información clínica de forma anónima, por lo tanto, no presentó ningún tipo de riesgo para los participantes ni para su confidencialidad. Toda información obtenida fue usada por los investigadores con la más estricta confidencialidad sólo a los fines del presente estudio.

Se recopilaron datos sobre sexo y edad al momento del diagnóstico, manifestaciones clínicas al momento de presentación y tiempo de evolución de las mismas, imágenes de resonancia magnética (RM) y/o tomografías computadas (TC) realizadas pre y postoperatorias, manejo inicial de hidrocefalia (quirúrgico o expectante), tipo de cirugía

realizada, complicaciones postoperatorias (hasta 30 días después de la cirugía), status neurológico posoperatorio, diagnóstico anatomopatológico, presencia de hidrocefalia dentro de los 6 meses y su manejo, y el tratamiento oncológico realizado.

Las variables de imágenes registradas que requirieron mediciones (índice de Evans [IE], *fronto-occipital horn ratio* [FOHR], lateralidad de la lesión) fueron promediadas entre las mediciones de dos investigadores. Las variables categóricas de imágenes (flujo acueductal, edema periependimario, flujo de salida del IV ventrículo, tercer ventrículo abalonado, abombamiento del piso del III ventrículo, invasión del tronco y predicción de anatomía patológica), fueron registradas por dos investigadores, y en caso de desacuerdo se utilizó el criterio de un tercer autor.

### Criterios de inclusión

1. Pacientes menores de 18 años.
2. Diagnóstico por imágenes de lesión ocupante de espacio de fosa posterior.
3. Seguimiento posoperatorio mayor o igual a 6 meses.

### Criterios de exclusión

1. Pacientes con lesiones compatibles con gliomas difusos de la línea media.
2. Pacientes con lesiones compatibles con gliomas focales de tronco.

TABLA 1A: VARIABLES PREOPERATORIAS SEGÚN REQUERIMIENTO DE DVP A LOS 6 MESES

Variable explicativa preoperatoria	Requerimiento de DVP a los 6 meses			p-valor
	No (N=135)	Si (N=52)	Total (N=187)	
<b>Género</b>				0.4951
Femenino	60 (44.4%)	26 (50.0%)	86 (46.0%)	
Masculino	75 (55.6%)	26 (50.0%)	101 (54.0%)	
<b>Edad al diagnóstico (años)</b>				0.2152
Mediana	6.51	5.63	6.24	
Q1Q3	4.22, 9.18	2.73, 8.90	3.56, 9.04	
<b>Duración de los síntomas (semanas)</b>				0.7762
Mediana	4.00	4.00	4.00	
Q1Q3	2.00, 9.00	2.75, 9.75	2.00, 9.00	
<b>Índice de Evans (EI) preoperatorio</b>				0.0542
Mediana	0.32	0.35	0.34	
Q1Q3	0.28, 0.38	0.30, 0.42	0.29, 0.40	
<b>Hidrocefalia severa preoperatoria según EI</b>				0.0871
No	107 (79.3%)	35 (67.3%)	142 (75.9%)	
Sí	28 (20.7%)	17 (32.7%)	45 (24.1%)	
<b>Fronto-occipital horn ratio (FOHR) preoperatorio</b>				0.0592
Mediana	0.46	0.49	0.47	
Q1Q3	0.43, 0.50	0.44, 0.53	0.44, 0.52	
<b>Hidrocefalia severa preoperatoria según FOHR</b>				0.0861
No	98 (72.6%)	31 (59.6%)	129 (69.0%)	
Sí	37 (27.4%)	21 (40.4%)	58 (31.0%)	
<b>Edema periependimario preoperatorio</b>				0.1761
No	17 (12.6%)	3 (5.8%)	20 (10.7%)	
Si	118 (87.4%)	49 (94.2%)	167 (89.3%)	
<b>Abombamiento del piso del III ventrículo, preoperatorio</b>				0.7691
No	31 (23.0%)	13 (25.0%)	44 (23.5%)	
Si	104 (77.0%)	39 (75.0%)	143 (76.5%)	
<b>Flujo acueductal preoperatorio</b>				0.0041
No	31 (23.0%)	23 (44.2%)	54 (28.9%)	
Si	104 (77.0%)	29 (55.8%)	133 (71.1%)	
<b>Flujo de salida del IV ventrículo, preoperatorio</b>				0.1761
No	118 (87.4%)	49 (94.2%)	167 (89.3%)	
Si	17 (12.6%)	3 (5.8%)	20 (10.7%)	
<b>Abalonamiento del III ventrículo, preoperatorio</b>				0.2831
No	18 (13.3%)	4 (7.7%)	22 (11.8%)	
Si	117 (86.7%)	48 (92.3%)	165 (88.2%)	
<b>Predicción preoperatoria de la anatomía patológica</b>				0.0943
Astrocitoma pilocítico	53 (39.3%)	10 (19.2%)	63 (33.7%)	
Ependimoma	15 (11.1%)	10 (19.2%)	25 (13.4%)	
Hemangioblastoma	2 (1.5%)	0 (0.0%)	2 (1.1%)	
Meduloblastoma	58 (43.0%)	28 (53.8%)	86 (46.0%)	
Teratoide Rabdoide Atípico	1 (0.7%)	1 (1.9%)	2 (1.1%)	
Tumor de plexo	3 (2.2%)	1 (1.9%)	4 (2.1%)	
Otro	3 (2.2%)	2 (3.8%)	5 (2.7%)	

Predicción preoperatoria de meduloblastoma o ependimoma				0.0181
Meduloblastoma o Ependimoma	73 (54.1%)	38 (73.1%)	111 (59.4%)	
Predicción de otro tumor	62 (45.9%)	14 (26.9%)	76 (40.6%)	
Tumor sólido o no				0.0151
Quístico o sólido-quístico	45 (33.3%)	8 (15.4%)	53 (28.3%)	
Sólido	90 (66.7%)	44 (84.6%)	134 (71.7%)	
Sangrado de lesión al diagnóstico				0.7413
No	127 (94.1%)	48 (92.3%)	175 (93.6%)	
Si	8 (5.9%)	4 (7.7%)	12 (6.4%)	
Tumor medial / lateral (en mm de línea media)				0.9872
Mediana	0.00	0.00	0.00	
Q1Q3	0.00, 12.85	0.00, 11.62	0.00, 12.30	
Realce con contraste				0.9511
No	19 (14.1%)	7 (13.7%)	26 (14.0%)	
Si	116 (85.9%)	44 (86.3%)	160 (86.0%)	
Restringe en la difusión				0.1301
No	61 (56.5%)	17 (42.5%)	78 (52.7%)	
Si	47 (43.5%)	23 (57.5%)	70 (47.3%)	
Diseminación tumoral preoperatoria				0.0111
No	126 (93.3%)	42 (80.8%)	168 (89.8%)	
Si	9 (6.7%)	10 (19.2%)	19 (10.2%)	
Tercer ventriculostomía (TVE) preoperatoria				0.6211
No TVE	91 (67.4%)	37 (71.2%)	128 (68.4%)	
TVE	44 (32.6%)	15 (28.8%)	59 (31.6%)	

Q1Q3 = Cuartil 1, cuartil 3. 1: Test de Chi-cuadrado. 2: Test de Wilcoxon. 3: Test de Fisher

- Pacientes con únicamente una biopsia estereotáctica.
- Pacientes a los que se les haya colocado una derivación ventrículo peritoneal (DVP) antes de la resección tumoral.

### Definición de variables

Se consideró como variable respuesta la necesidad de derivación definitiva para tratar la hidrocefalia a los 6 meses de la resección tumoral.

Los criterios para definir la infección postoperatoria fueron: cultivo positivo de LCR obtenido por punción lumbar, de pseudomeningocele, o a través de un sistema de derivación ventricular externo, posterior a la cirugía resectiva. Asimismo, se definió como infección postoperatoria imágenes cerebrales de resonancia magnética sugestivas de procesos infecciosos (abscesos cerebrales o extradurales y/o empiemas subdurales).<sup>13</sup>

El grado de resección se categorizó como resección total (del inglés “*gross total resection*”, GTR), resección subtotal (“*sub-total resection*”, STR) y resección parcial (“*partial resection*”, PR), basado en la observación intraquirúrgica y de imágenes de RM postoperatorias (hasta 72 horas posteriores a la cirugía); GTR correspondió a la ausencia de restos tumorales en RM concordante con la apreciación

intraquirúrgica de los neurocirujanos; STR correspondió a los casos en los que se observó un resto tumoral menor al 5% en RM o intraoperatorios como en los casos de invasión del tronco encefálico; PR, cualquier grado de resección que no cumplió los criterios anteriores (Figura 1).

La obstrucción de salida del IV ventrículo se interpretó como la ausencia de comunicación de LCR (permeabilidad) en imágenes de RMI entre el IV ventrículo y la cisterna magna (Figura 2).

La extensión de la hidrocefalia se calculó en base a un índice estandarizado (IE), que se calcula dividiendo el diámetro máximo de las astas frontales de los ventrículos laterales con el diámetro máximo intracraneal en el mismo corte axial a la altura de los forámenes de Monro. La ventriculomegalia leve, moderada y severa se designó para proporciones de 0,27 a 0,33, 0,34 a 0,40 y >40, respectivamente. Se consideró una relación inferior a 0,27 como normal. También se calculó la proporción de astas frontales y occipitales (FOHR), según lo descrito por O'Hayon y cols.,<sup>14</sup> y un valor superior a 0,44 se consideró indicativo de hidrocefalia. Según los valores de FOHR, se designaron 3 grupos que indican hidrocefalia leve (0,44–0,46), moderada (0,47–0,49) y severa (> 0,49).

El flujo acuoductal, se determinó por la presencia de

TABLA 1B: VARIABLES POSTOPERATORIAS SEGÚN REQUERIMIENTO DE DVP A LOS 6 MESES

Variable explicativa postoperatoria	Requerimiento de DVP a los 6 meses			p-valor
	No (N=109)	Sí (N=32)	Total (N=141)	
Grado de resección				< 0.0011
GTR	70 (64.2%)	7 (21.9%)	77 (54.6%)	
STR	32 (29.4%)	13 (40.6%)	45 (31.9%)	
PR	7 (6.4%)	12 (37.5%)	19 (13.5%)	
Duración de la cirugía (minutos)				0.5702
Mediana	330.00	365.00	330.00	
Q1Q3	274.00, 400.00	292.50, 411.50	280.00, 403.00	
Invasión del tronco				< 0.0011
No invade ni desplaza el tronco	31 (23.0%)	3 (5.8%)	34 (18.2%)	
Desplaza	70 (51.9%)	15 (28.8%)	85 (45.5%)	
Infiltra	34 (25.2%)	34 (65.4%)	68 (36.4%)	
Acueducto libre visto en cirugía				0.4481
No	29 (28.7%)	7 (21.9%)	36 (27.1%)	
Si	72 (71.3%)	25 (78.1%)	97 (72.9%)	
Foco neurológico postoperatorio				< 0.0011
No	64 (58.7%)	8 (25.0%)	72 (51.1%)	
Si	45 (41.3%)	24 (75.0%)	69 (48.9%)	
Fístula de LCR postoperatoria				< 0.0013
No	109 (100.0%)	27 (84.4%)	136 (96.5%)	
Si	0 (0.0%)	5 (15.6%)	5 (3.5%)	
Hematoma subdural/epidural postoperatorio				0.3183
No	106 (97.2%)	30 (93.8%)	136 (96.5%)	
Si	3 (2.8%)	2 (6.2%)	5 (3.5%)	
Hematoma cerebeloso postoperatorio				0.0461
No	97 (89.0%)	24 (75.0%)	121 (85.8%)	
Si	12 (11.0%)	8 (25.0%)	20 (14.2%)	
Edema cerebeloso postoperatorio				0.0611
No	103 (94.5%)	27 (84.4%)	130 (92.2%)	
Si	6 (5.5%)	5 (15.6%)	11 (7.8%)	
Isquemia cerebelo/tronco				0.5113
Isquemia cerebelo en territorio vascular	17 (15.6%)	5 (15.6%)	22 (15.6%)	
Isquemia cerebelo por abordaje	33 (30.3%)	12 (37.5%)	45 (31.9%)	
Isquemia tronco	1 (0.9%)	1 (3.1%)	2 (1.4%)	
No isquemia	58 (53.2%)	14 (43.8%)	72 (51.1%)	
Pseudomeningocele				0.0441
No	87 (79.8%)	20 (62.5%)	107 (75.9%)	
Si	22 (20.2%)	12 (37.5%)	34 (24.1%)	
Mutismo cerebeloso				0.3281
No	78 (71.6%)	20 (62.5%)	98 (69.5%)	
Si	31 (28.4%)	12 (37.5%)	43 (30.5%)	
Hemorragia intraventricular en imagen postoperatoria				0.2141
No	51 (46.8%)	11 (34.4%)	62 (44.0%)	
Si	58 (53.2%)	21 (65.6%)	79 (56.0%)	

Infección				< 0.0011
No	101 (92.7%)	19 (59.4%)	120 (85.1%)	
Si	8 (7.3%)	13 (40.6%)	21 (14.9%)	
Requerimiento de punción lumbar postoperatoria				0.1411
No	67 (61.5%)	15 (46.9%)	82 (58.2%)	
Si	42 (38.5%)	17 (53.1%)	59 (41.8%)	
Índice de Evans (EI) postoperatorio				0.0422
Mediana	0.30	0.34	0.31	
Q1Q3	0.27, 0.35	0.29, 0.37	0.27, 0.35	
Hidrocefalia postoperatoria según EI				0.0911
Hidrocefalia	84 (77.1%)	29 (90.6%)	113 (80.1%)	
Normal	25 (22.9%)	3 (9.4%)	28 (19.9%)	
Fronto-occipital horn ratio (FOHR) postoperatorio				0.0142
Mediana	0.44	0.46	0.44	
Q1Q3	0.40, 0.48	0.44, 0.49	0.41, 0.48	
Hidrocefalia postoperatoria según FOHR				0.0251
Hidrocefalia	60 (55.0%)	24 (77.4%)	84 (60.0%)	
Normal	49 (45.0%)	7 (22.6%)	56 (40.0%)	
Edema periepéndimario postoperatorio				0.7561
No	16 (14.7%)	4 (12.5%)	20 (14.2%)	
Si	93 (85.3%)	28 (87.5%)	121 (85.8%)	
Abombamiento del piso del III ventrículo, postoperatorio				0.2461
No	67 (61.5%)	16 (50.0%)	83 (58.9%)	
Si	42 (38.5%)	16 (50.0%)	58 (41.1%)	
Flujo acueductal postoperatorio				0.0151
Si	105 (96.3%)	27 (84.4%)	132 (93.6%)	
No	4 (3.7%)	5 (15.6%)	9 (6.4%)	
Flujo de salida del IV ventrículo, postoperatorio				< 0.0011
Si	61 (56.0%)	7 (21.9%)	68 (48.2%)	
No	48 (44.0%)	25 (78.1%)	73 (51.8%)	
Abalonamiento del III ventrículo, postoperatorio				0.0981
Si	80 (73.4%)	28 (87.5%)	108 (76.6%)	
No	29 (26.6%)	4 (12.5%)	33 (23.4%)	
Anatomía patológica				0.0643
Astrocitoma pilocítico	46 (42.2%)	5 (15.6%)	51 (36.2%)	
Ependimoma	11 (10.1%)	5 (15.6%)	16 (11.3%)	
Hemangioblastoma	2 (1.8%)	0 (0.0%)	2 (1.4%)	
Meduloblastoma	38 (34.9%)	17 (53.1%)	55 (39.0%)	
Teratoide Rabdoide Atípico	4 (3.7%)	2 (6.2%)	6 (4.3%)	

Tumor de plexo	3 (2.8%)	0 (0.0%)	3 (2.1%)	
Otro	5 (4.6%)	3 (9.4%)	8 (5.7%)	
Meduloblastoma/ependimoma				0.0071
Anatomía patológica de meduloblastoma o ependimoma	49 (45.0%)	23 (71.9%)	72 (51.1%)	
Otra anatomía patológica	60 (55.0%)	9 (28.1%)	69 (48.9%)	
Abordaje de la lesión				0.0733
Telo-velo-medular	24 (22.0%)	7 (21.9%)	31 (22.0%)	
Transcortical	38 (34.9%)	7 (21.9%)	45 (31.9%)	
Transvermiano	47 (43.1%)	16 (50.0%)	63 (44.7%)	
Otro	0 (0.0%)	2 (6.2%)	2 (1.4%)	
Requirió nueva cirugía de exéresis tumoral				0.0301
No	98 (89.9%)	24 (75.0%)	122 (86.5%)	
Si	11 (10.1%)	8 (25.0%)	19 (13.5%)	
Recibió quimioterapia				< 0.0011
No	61 (56.0%)	7 (21.9%)	68 (48.2%)	
Si	48 (44.0%)	25 (78.1%)	73 (51.8%)	
Recibió radioterapia				0.1411
No	57 (52.3%)	12 (37.5%)	69 (48.9%)	
Si	52 (47.7%)	20 (62.5%)	72 (51.1%)	

GTR: Resección macroscópicamente completa; STR: Resección subtotal; PR: Resección parcial; Q1Q3: Cuartil 1, cuartil 3. 1: Test de Chi-cuadrado. 2: Test de Wilcoxon. 3: Test de Fisher

imágenes sugestivas de “vacíos de flujo” en las imágenes sagitales ponderadas en T2 en la región del acueducto de Silvio.

El edema transependimario se registró y definió como hipodensidad periventricular en las tomografías computadas y/o aumento de la señal T2 periventricular en las imágenes FLAIR y T2 de RM.

La presencia de arqueamiento lateral de las paredes laterales del III ventrículo y de arqueamiento inferior del piso del III ventrículo, en las imágenes sagitales y axiales ponderadas en T2 de RM fue considerado como abalanzamiento del III ventrículo y abombamiento del piso del III ventrículo respectivamente.

Se predijo la histología tumoral, basándose únicamente en las características radiológicas preoperatorias del tumor, registradas por dos investigadores, y en caso de desacuerdo se utilizó el criterio de un tercer autor.

Los tumores sólidos y quísticos se categorizaron como lesiones cuyo componente sólido o quístico correspondía a más del 75% de la lesión. Aquellos con componentes en porcentajes menores al 75% se consideraron mixtos.

Se midió la distancia entre el centro geométrico (intersección de los 2 diámetros más grandes) del tumor y la lí-

nea media, para determinar la lateralidad de la lesión.<sup>2</sup>

La invasión de tronco se evaluó mediante la observación intraquirúrgica y las imágenes de resonancia post operatoria dentro de las 72 horas posteriores a la cirugía oncológica.

La diseminación tumoral se consideró como la presencia de metástasis sólidas distantes al TFP o diseminación leptomenígea en MR y/o presencia de células tumorales en LCR en muestras tomadas por punción lumbar.<sup>15</sup>

#### Análisis estadístico

Las variables categóricas se describieron con la distribución de frecuencias absolutas (número de pacientes dentro de cada categoría de la variable), y frecuencias relativas (distribución porcentual de las observaciones dentro de cada categoría). Se analizó la normalidad de la distribución de las variables continuas mediante tests de Shapiro-Wilk y diagramas cuantil-cuantil. Debido a que ninguna variable continua presentó una distribución normal, éstas se describieron mediante sus respectivas medianas e intervalos intercuantílicos (cuartil 1, cuartil 3). Se evaluaron las variables explicativas según el requerimiento o no de DVP a los 6 meses de la cirugía tumoral. Se ana-

TABLA 2A: ODDS RATIOS CRUDOS (SEGÚN MODELOS LOGÍSTICOS SIMPLES) DE VARIABLES PREOPERATORIAS SIGNIFICATIVAS

Variable explicativa preoperatoria	Odds Ratio	IC 95%	p-valor
<b>Flujo acueductal preoperatorio</b>			
Sí	-	-	
No	3.19	1.40 - 7.32	0.006
<b>Predicción preoperatoria de anatomía patológica</b>			
Predicción de meduloblastoma o ependimoma	3.51	1.46 - 9.40	0.007
Otra predicción	-	-	
<b>Tumor sólido o no</b>			
Tumor quístico o sólido quístico	-	-	
Tumor sólido	5.39	1.77 - 23.5	0.008
<b>Diseminación tumoral preoperatoria</b>			
No	-	-	
Sí	4.08	1.29 - 13	0.015

IC 95%: Intervalo de confianza del 95%

lizó la asociación entre variables categóricas con la prueba de Chi cuadrado o el test exacto de Fisher según supuestos, y para las variables continuas mediante el test de Wilcoxon.

Se calculó el odds ratio (OR) crudo y su correspondiente intervalo de confianza del 95% (IC 95%) para cada variable explicativa a través de un modelo de regresión logística simple considerando al requerimiento de DVP a los 6 meses como variable respuesta. Se construyeron modelos logísticos múltiples incluyendo a las variables que resultaron estadísticamente significativas en el análisis previo. Mediante una selección de variables del tipo “*backwards*”, se fueron retirando de cada modelo las variables que resultaron no significativas, hasta obtener un modelo logístico con todas sus variables explicativas significativas y con el menor AIC (*Akaike information criterion*). Se evaluó también la asociación entre algunas variables explicativas, y se utilizó el factor de inflación de la varianza (*Variance inflation factor*, VIF) para descartar la presencia de multicolinealidad problemática. La bondad de ajuste del modelo fue evaluada mediante el test de Hosmer-Lemeshow. Se obtuvieron los OR ajustados e IC 95% para las variables del modelo logístico múltiple seleccionado.

Para la validación interna del modelo, se evaluó la capacidad de discriminación del mismo a través del área bajo la curva (AUC) *Receiving Operating Characteristic* (ROC). Se calculó el punto de corte óptimo para el modelo mediante el índice de Youden, y con el mismo se calculó la sensibilidad y especificidad. Para evitar sesgos en estos cálculos y evitar un optimismo excesivo en estas métricas, se utilizó un método de validación cruzada del tipo “*Leave-one-out cross-validation*”.

Se consideraron estadísticamente significativas las probabilidades menores al 5% ( $p < 0.05$ ).

La totalidad del análisis estadístico se realizó con el software R versión 4.3.0 (2023-04-21, R Foundation), mediante el entorno de desarrollo RStudio versión 2023.03.0+386.

## RESULTADOS

Se incluyeron en el análisis 187 pacientes en total. Los resultados del análisis univariado se resumen en las tablas 1A (variables preoperatorias) y 1B (variables postoperatorias).

Dentro de los potenciales predictores prequirúrgicos de requerimiento de sistema derivativo, resultaron significativos en el análisis univariado la ausencia de flujo acueductal ( $p=0.004$ ), la predicción de meduloblastoma o ependimoma mediante neuroimágenes ( $p=0.018$ ), la presencia de tumor sólido ( $p=0.015$ ) y la diseminación tumoral ( $p=0.011$ ). Sus respectivos OR calculados mediante regresión logística simple se detallan en la tabla 2A. Cabe destacar que la realización de una tercer ventriculostomía endoscópica (TVE) preoperatoria no fue un factor protector significativo ( $p=0.621$ ).

En cuanto a los potenciales factores de riesgo postoperatorios, fueron significativos la resección subtotal o parcial ( $p < 0.001$ ) (Figura 3A), la invasión del tronco encefálico observada en la cirugía ( $p < 0.001$ ), la presencia de foco neurológico postoperatorio ( $p < 0.001$ ), la anatomía patológica de meduloblastoma o ependimoma ( $p=0.007$ ), la infección postoperatoria ( $p < 0.001$ ) (Figura 3B), la ausencia de flujo de salida del IV ventrículo en la imagen

TABLA 2B: ODDS RATIOS CRUDOS (SEGÚN MODELOS LOGÍSTICOS SIMPLES) DE VARIABLES POSTOPERATORIAS SIGNIFICATIVAS

Variable explicativa preoperatoria	Odds Ratio	IC 95%	p-valor
<b>Grado de resección</b>			
GTR	-	-	
STR	4.06	1.52 - 11.7	0.006
PR		17.1	5.33 - 61.8 <0.001
<b>Invasión del tronco encefálico</b>			
No invade ni desplaza	-	-	
Desplaza	4.50	0.79 - 85.1	0.2
Infiltra	24.6	4.74 - 457	0.002
<b>Foco neurológico postoperatorio</b>			
No	-	-	
Sí	4.27	1.82 - 10.9	0.001
<b>Infección</b>			
No	-	-	
Sí	8.64	3.22 - 24.6	<0.001
<b>Hidrocefalia postoperatoria según FOHR</b>			
No	-	-	
Sí	2.80	1.16 - 7.53	0.029
<b>Flujo acueductal postoperatorio</b>			
No	4.86	1.21 - 20.8	0.025
Sí	-	-	
<b>Flujo de salida del IV ventrículo postoperatorio</b>			
No	4.54	1.89 - 12.2	0.001
Sí	-	-	
<b>Anatomía patológica</b>			
Meduloblastoma o ependimoma	3.13	1.36 - 7.71	0.009
Otra anatomía patológica	-	-	
<b>Requirió nueva cirugía de exéresis tumoral</b>			
No	-	-	
Sí	2.97	1.05 - 8.17	0.035
<b>Recibió quimioterapia</b>			
No	-	-	
Sí	4.54	1.89 - 12.2	0.001

IC 95%: Intervalo de confianza del 95%; GTR: resección macroscópicamente completa; STR: resección subtotal; PR: resección parcial

postquirúrgica ( $p < 0.001$ ) (Figura 3C), la dilatación ventricular postoperatoria ( $p = 0.025$ ), el requerimiento de nueva cirugía de resección tumoral ( $p = 0.030$ ) y la quimioterapia ( $p < 0.001$ ). Sus OR crudos se muestran en la tabla 2B. La presencia de pseudomeningocele, fístula de LCR, edema o hematoma cerebeloso postoperatorios fueron significativas en el test de Chi-cuadrado o Fisher, pero no en la regresión logística simple, por lo que no se reportaron sus OR ni se incluyeron en la confección del

modelo múltiple.

Al realizar un modelo multivariado se seleccionó el que obtuvo menor AIC (108.56) con todas sus variables explicativas significativas. Las únicas variables que mantuvieron significación estadística fueron el grado de resección tumoral (Subtotal: OR 7.86, IC 95% 2.67 - 29.14,  $p < 0.001$ ; Parcial: OR 20.42; IC 95% 5.04 - 99.23;  $p < 0.001$ ), la infección postoperatoria (OR 17.31; IC 95% 5.29 - 70.03,  $p < 0.001$ ) y ausencia de flujo de salida postoperatorio.

TABLA 3: ODDS RATIOS AJUSTADOS DE MODELO LOGÍSTICO MÚLTIPLE

Variable explicativa	Odds Ratio ajustado	IC 95%	p-valor
<b>Grado de resección</b>			
GTR	-	-	
STR	7.86	2.67 - 29.14	<0.001
PR		20.42	5.04 - 99.23 <0.001
<b>Infección</b>			
No	-	-	
Sí	17.31	5.29 - 70.03	<0.001
<b>Flujo de salida del IV ventrículo postoperatorio</b>			
No	4.29	1.66 - 12.48	0.004
Sí	-	-	

IC 95%: Intervalo de confianza del 95%; GTR: resección macroscópicamente completa; STR: resección subtotal; PR: resección parcial

peratorio en el IV ventrículo (OR 4.29; IC 95% 1.66 - 12.48; p=0.004). Se descartó la presencia de multicolinealidad preocupante observándose un VIF menor a 1.5 en las tres variables explicativas. Asimismo, se confirmó una buena bondad de ajuste del modelo (test de Hosmer Lemeshow, p=0.937) (Tabla 3) (Figura 4).

El modelo predictivo con estas tres variables presentó una muy buena capacidad de discriminación, con un AUC de 0.80 (IC 95% 0.71 - 0.89) (Figura 5). El punto óptimo de corte para definir un caso positivo fue una probabilidad estimada de 0.34, obteniéndose una sensibilidad del 80.5%, una especificidad del 76.3%, un valor predictivo positivo del 50.8%, y un valor predictivo negativo del 92.8%. Las probabilidades estimadas por el modelo en cada combinación posible de las tres variables explicativas se detallan en la Tabla 4.

## DISCUSIÓN

La hidrocefalia preoperatoria en pacientes pediátricos con TFP se atribuye en gran medida a la obstrucción del flujo de LCR en el acueducto de Silvio o en la salida del cuarto ventrículo. Menos frecuentemente, podría deberse a una absorción alterada de LCR a nivel de las granulaciones aracnoideas secundaria a diseminación subaracnoidea del tumor, hemorragia o inflamación crónica.<sup>5</sup> Dado que estos tumores generalmente son oligosintomáticos cuando presentan un tamaño pequeño o que producen síntomas inespecíficos en etapas iniciales (por ejemplo, vómitos), es frecuente que se presenten con síntomas asociados a hidrocefalia. Es por esto que la prevalencia de dilatación ventricular es alta cuando se realiza un diagnóstico de TFP, la cual ha sido reportada entre 75 y 95%

en la literatura.<sup>6-9</sup> En nuestro análisis, la prevalencia de hidrocefalia al momento de presentación fue de 86.9%, concordante con lo reportado previamente.

Si bien la mayoría de los pacientes experimentará una resolución de esta hidrocefalia después de la resección del TFP, alrededor del 30 % tendrá hidrocefalia persistente que requerirá algún procedimiento quirúrgico para su tratamiento.<sup>7,9-11</sup> En nuestra cohorte la proporción de pacientes que requirió una derivación de LCR fue similar (23.3%). Se desconoce fehacientemente qué pacientes requerirán una derivación permanente de LCR después de la resección de estos tumores. Es por ello que Riva-Cambrin *et al.* desarrollaron una escala clínica para predecir qué pacientes desarrollarán hidrocefalia postoperatoria (*Canadian Preoperative Prediction Rule for Hydrocephalus, CPPRH*), incluyendo como factores de riesgo asociados, la edad menor a 2 años, el grado de hidrocefalia, la presencia de metástasis, la presencia de edema transependimario y el diagnóstico de tumor estimado antes de la resección.<sup>2,16</sup>

En el presente trabajo, analizamos potenciales factores de riesgo pre y post quirúrgicos, así como variables propias de la cirugía oncológica.

Luego del análisis univariado, fueron factores de riesgo prequirúrgicos significativos la predicción preoperatoria de meduloblastoma o ependimoma (p=0.018) y la diseminación tumoral (p=0.011), en coincidencia con Riva-Cambrin.<sup>2,16</sup> Sin embargo, no resultaron significativos la edad (p=0.215), el grado de dilatación ventricular (IE p=0.054, FOHR p=0.059) ni el edema periependimario (p=0.176). En nuestro grupo de pacientes, tanto la ausencia de flujo acueductal (p=0.004) como la presencia de tumor sólido (p=0.008) fueron asimismo factores de ries-

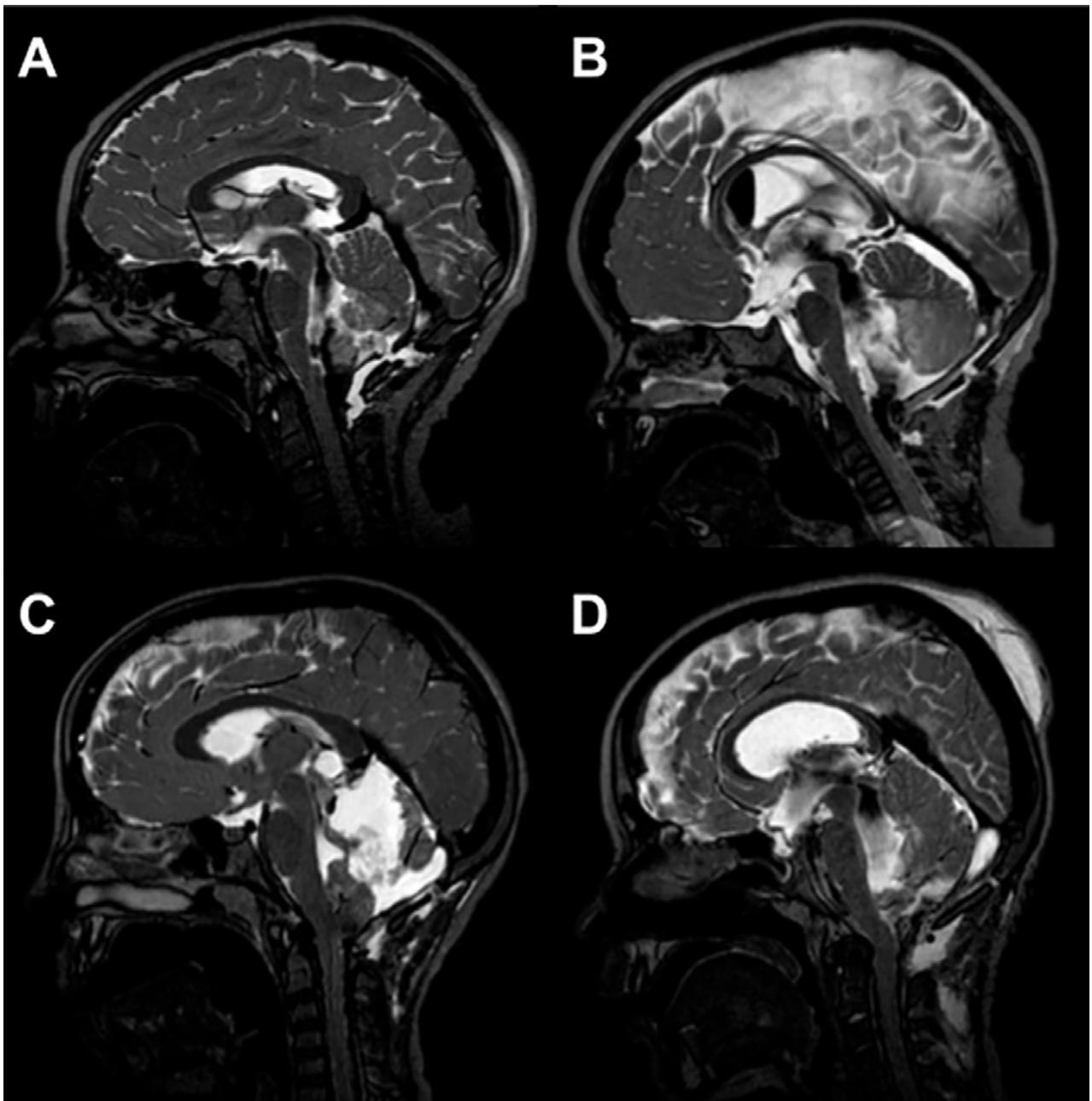


Figura 2: Imágenes de RM sagitales ponderadas en T2 drive, de cuatro postoperatorios de resección tumoral de fosa posterior. En A y B se evidencia vacío de flujo entre IV ventrículo y cisterna magna. En C y D se observa la ausencia de comunicación de LCR (permeabilidad) entre IV ventrículo y cisterna magna.

go preoperatorios significativos, antes de realizar el ajuste multivariado (Tabla 2A).

*Gopalakrishnan et al*, en su serie de 84 pacientes, describieron como factores de riesgo para requerimiento de derivación postoperatoria algunas variables preoperatorias como el tiempo desde la aparición de los síntomas, el grado de hidrocefalia medido con EI o FOHR, y la presencia de tumores mediales.<sup>8</sup> Ninguna de estas variables resultó significativa en nuestro análisis ( $p=0.776$ ,  $p=0.054$ ,  $p=0.059$ ,  $p=0.987$ , respectivamente).

La tercer ventriculostomía endoscópica en el manejo de la hidrocefalia secundaria a tumores de fosa posterior fue

propuesta por primera vez por Chumas *et al.* en 1995.<sup>17</sup> Esto fue el punto de partida para varios grupos de estudio que argumentaron que la TVE previa a la resección reduciría la incidencia de hidrocefalia postoperatoria y la tasa de complicaciones, evitando asimismo el drenaje excesivo de LCR mediante una cirugía más rápida que la colocación de una derivación ventrículo-peritoneal.<sup>5,17-20</sup> Sainte-Rose *et al.* han defendido la TVE previa a la resección, ya que en su estudio retrospectivo, comparó 67 pacientes con hidrocefalia que se sometieron a TVE antes de la resección y 82 pacientes que no lo hicieron, con incidencias de hidrocefalia persistente del 6,3 y el 26,8 %, respectiva-

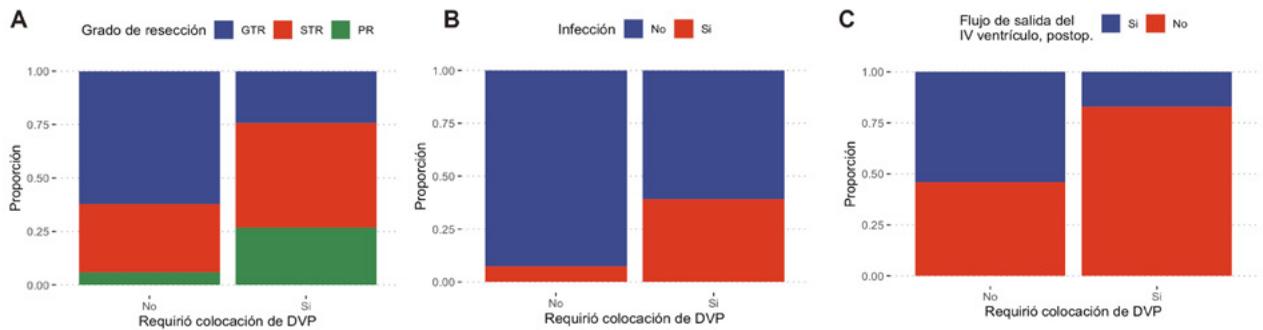


Figura 3: A: Grados de resección: proporciones según requerimiento o no de sistema derivativo. B: Infección: proporciones según requerimiento o no de sistema derivativo. C: Flujo de salida por el IV ventrículo en imagen postoperatoria: proporciones según requerimiento o no de sistema derivativo.

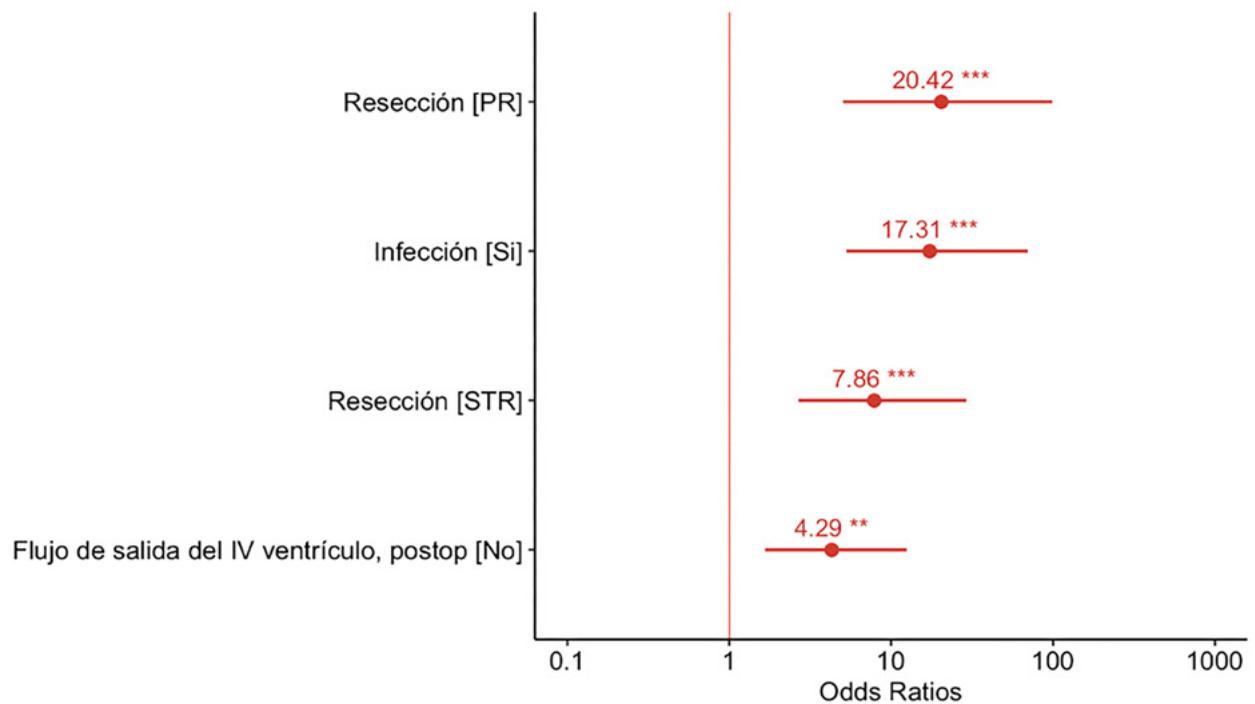


Figura 4: Odds ratios ajustados para las variables grado de resección, infección y flujo de salida del IV ventrículo (postop.), en orden de importancia.

mente. En base a estos datos, el grupo argumentó que todos los pacientes deberían someterse a TVE antes de la resección.<sup>17</sup>

En nuestra institución, donde evitamos la colocación pre o intraoperatoria de derivaciones ventriculares al exterior (DVE), la realización de TVE preoperatoria en TFP es muy común (31.6% de los pacientes), en general en casos en los que la resección debe posponerse algunos días por motivos de disponibilidad de quirófanos. Sin embargo, en nuestra cohorte de pacientes, la incidencia de hidrocefalia con requerimiento de sistema derivativo a los 6 meses de la cirugía oncológica no varió significativamente entre los pacientes que se realizaron TVE preoperatoria (24.1%) y los que no (22.9%,  $p=0.621$ ). Según es-

tos resultados, la TVE prequirúrgica no sería un factor protector para la subsiguiente persistencia de la hidrocefalia postoperatoria, a diferencia de lo afirmado por Sainte-Rose y otros investigadores.<sup>5,17-20</sup>

Si bien el modelo predictivo derivado del CPPRH es útil para asesorar al paciente y para definir una intensidad de monitorización clínica y radiológica postoperatoria para la hidrocefalia, no toma en cuenta ninguna variable luego de la cirugía de exéresis tumoral.<sup>2,16</sup> Existe escasa literatura publicada acerca de potenciales factores de riesgo postoperatorios para hidrocefalia persistente luego de resecciones de TFP. *Abraham et al.* describen la hemorragia intraventricular postoperatoria (en conjunto con la edad menor a 6 años) como un factor de riesgo

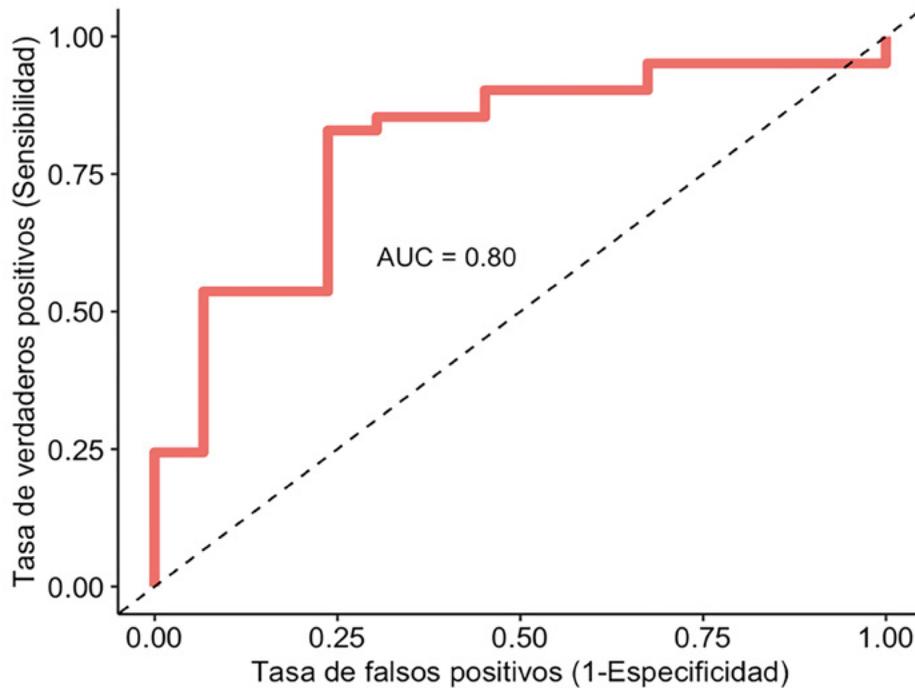


Figura 5: Curva ROC (Receiving operating Characteristics) para modelo predictivo de requerimiento de sistema derivativo a los 6 meses de la cirugía tumoral, de acuerdo a grado de resección, presencia de infección y flujo de salida del IV ventrículo postoperatorio. AUC = área bajo la curva ROC.

TABLA 4: PROBABILIDADES PREDICHAS DE REQUERIMIENTO DE DERIVACIÓN A LOS 6 MESES SEGÚN MODELO MULTIVARIADO. GTR: RESECCIÓN COMPLETA, STR: RESECCIÓN SUBTOTAL, PR: RESECCIÓN PARCIAL.

	Con flujo, Sin infección	Sin flujo, Sin infección	Con flujo, Con infección	Sin flujo, Con infección
GTR	1.61%	6.58%	22.12%	54.95%
STR	11.43%	35.66%	69.08%	90.56%
PR	25.1%	59%	85.29%	96.14%

independiente para la hidrocefalia sintomática dentro de los 30 días postoperatorios.<sup>6</sup> En nuestra serie, esta variable no resultó significativa ( $p=0.219$ ).

Numerosos estudios han demostrado que la histología del tumor afecta de manera diferencial la tasa de hidrocefalia persistente.<sup>4,15,21-24</sup> Específicamente, los meduloblastomas y los ependimomas tienden a tener tasas más altas de hidrocefalia persistente que los astrocitomas cerebelosos de bajo grado.<sup>25,26</sup> Due-Tønnessen *et al.* informaron una tasa de resolución de la hidrocefalia del 87% con resección quirúrgica sola en niños con astrocitomas pilocíticos de la fosa posterior, y un porcentaje significativamente menor en pacientes con meduloblastomas y ependimomas (47 y 54%, respectivamente).<sup>25</sup> Resulta interesante destacar que en nuestra serie el diagnóstico patológico de meduloblastoma o ependimoma resultó significativo en el análisis univariado ( $p=0.009$ ) pero no en el multivariado, al igual que la invasión del tronco encefálico

descrita en un párrafo previo. Sin embargo, los grados de resección subtotal y parcial se mantuvieron como factores de riesgo independientes al efectuar el análisis multivariado (Tabla 3) (Figura 4). Esto podría explicarse por la asociación entre meduloblastoma y STR ( $p=0.004$ ), entre ependimoma y PR ( $p=0.013$ ), y entre la invasión de tronco y STR y PR ( $p<0.001$ ). Es decir, el factor determinante para la hidrocefalia persistente parecería ser el residuo tumoral, el cual puede ser considerado como una consecuencia, a veces inevitable, de la invasión del tronco observada con relativa frecuencia en ependimomas y meduloblastomas. Por ende, maximizar la resección tumoral podría no sólo mejorar el pronóstico oncológico de estos pacientes, sino también evitar la dependencia de un sistema derivativo y sus temidas complicaciones.

Gopalakrishnan *et al.* también destacan la infección postoperatoria como variable de riesgo postquirúrgica,<sup>8</sup> en coincidencia con nuestra cohorte, en la que resultó un

factor de riesgo independiente en el análisis multivariado (Tabla 3) (Figura 4). Dado que un paciente con infección postoperatoria tendría un odds de presentar hidrocefalia persistente de más de 17 veces el de un paciente sin infección, se deben tomar todas las medidas posibles tendientes a evitar ésta complicación. Sáenz *et al.* han destacado como factores de riesgo para infecciones en este grupo de pacientes la colocación de DVE, la fístula de LCR y el tiempo operatorio prolongado.<sup>13</sup>

Asimismo, otra variable importante en nuestro análisis fue la ausencia de flujo de salida del IV ventrículo en las imágenes postoperatorias (Tabla 3) (Figura 4). Si bien se mantuvo como factor de riesgo independiente al controlar con el resto de las variables, se asoció también con STR ( $p=0.048$ ) y con PR ( $p=0.032$ ). Es decir, si bien una resección incompleta puede determinar esta ausencia de flujo, la observación de este signo en los controles imagenológicos postoperatorios, independientemente del grado de resección y la presencia o no de infección postoperatoria, debería alertar al equipo tratante sobre la probabilidad de una eventual hidrocefalia persistente.

La buena capacidad predictiva de éste modelo (Figura 5) obtenida con sólo 3 variables postoperatorias, permitiría en un futuro, y luego de su correcta validación externa, la potencial construcción de un score predictivo similar al CPPRH. La estratificación de los pacientes de acuerdo a su riesgo postoperatorio de hidrocefalia persistente, el grado de resección, la presencia de infección y la permeabilidad de la salida del cuarto ventrículo, podría ser un complemento o una alternativa a otros modelos descriptos previamente en la literatura. Ésto, por ejemplo, podría definir diferencias de conducta en cuanto a estadía hospitalaria y controles imagenológicos entre pacientes de bajo o alto riesgo de hidrocefalia persistente.

En resumen, para evitar la dependencia de una derivación ventrículo peritoneal y sus complicaciones en pacientes pediátricos con tumores de fosa posterior, el neurocirujano debería, dentro de lo posible, maximizar la resección tumoral y evitar la infección postoperatoria.

## CONCLUSIÓN

Si bien fueron múltiples los factores asociados a hidrocefalia posterior a la resección de TFP en el análisis univariado, luego del análisis multivariado solo el grado de resección tumoral, la presencia de infección postoperatoria y la obstrucción de salida del IV ventrículo continuaron siendo factores de riesgo estadísticamente significativos.

Contrariamente a lo publicado en estudios previos, la realización de una tercer ventriculostomía endoscópica preoperatoria no redujo la incidencia de hidrocefalia postoperatoria.

Los resultados obtenidos tienen el potencial de influir significativamente en la toma de decisiones en cuanto al tratamiento de la hidrocefalia postoperatoria en pacientes pediátricos con TFP.

Particularmente, aquellos pacientes que presenten resecciones macroscópicamente incompletas, infecciones postoperatorias y/u obstrucción de la salida del IV ventrículo, podrían requerir un seguimiento clínico más riguroso ante el eventual requerimiento de una derivación ventricular en los 6 meses subsiguientes.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Reynolds R, Grant G. General approaches and considerations for pediatric brain tumors. In: Youmans Neurological Surgery. 8th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Inc.; 2022.
2. Riva-Cambrin J, Detsky AS, Lamberti-Pasculli M, Sargent MA, Armstrong D, Moineddin R, et al. Predicting postresection hydrocephalus in pediatric patients with posterior fossa tumors. *J Neurosurg.* 16 de abril de 2009;3(5):378-85.
3. J. P. Mengide, María Florencia Berros, Mariana Estefanía Turza, Juan Manuel Liñares. Posterior fossa tumors in children: An update and new concepts. *Surg Neurol Int.* 2023;
4. Srinivasan HL, Foster MT, van Baarsen K, van Baarsen K, Hennigan D, Pettorini B, et al. Does pre-resection endoscopic third ventriculostomy prevent the need for post-resection CSF diversion after pediatric posterior fossa tumor excision? A historical cohort study and review of the literature. *J Neurosurg.* 21 de febrero de 2020;25(6):1-10.
5. Lin CT, Chih Ta Lin, Riva-Cambrin J. Management of posterior fossa tumors and hydrocephalus in children: a review. *Childs Nerv Syst.* 9 de septiembre de 2015;31(10):1781-9.
6. Abraham AP, Moorthy RK, Jeyaseelan L, Rajsheshkar V. Postoperative intraventricular blood: a new modifiable risk factor for early postoperative symptomatic hydrocephalus in children with posterior fossa tumors. *Childs Nerv Syst.* 18 de mayo de 2019;35(7):1137-46.
7. Bognár L, Borgulya G, Benke P, Madarassy G. Analysis of CSF shunting procedure requirement in children with posterior fossa tumors. *Childs Nerv Syst.* 23 de abril de 2003;19(5):332-6.
8. Gopalakrishnan C, Dhakoji A, Menon G, Nair S. Factors predicting the need for cerebrospinal fluid diversion following posterior fossa surgery in children. *Pediatr Neurosurg.* 4 de diciembre de 2012;48(2):93-101.
9. Dewan MC, Lim J, Lim J, Shannon CN, Wellons JC. The durability of endoscopic third ventriculostomy and ventriculoperitoneal shunts in children with hydrocephalus following posterior fossa tumor resection: a systematic review and time-to-failure analysis. *J Neurosurg.* 10 de marzo de 2017;19(5):578-84.
10. Tamburrini G, Pettorini B, Massimi L, Caldarelli M, Di Rocco C. Endoscopic third ventriculostomy: the best option in the treatment of persistent hydrocephalus after posterior cranial fossa tumour removal? *Childs Nerv Syst.* 24 de septiembre de 2008;24(12):1405-

- 12.
11. Dias M, Albright AL. Management of Hydrocephalus Complicating Childhood Posterior Fossa Tumors. *Pediatr Neurosurg.* 1 de enero de 1989;15(6):283-90.
12. Schijman E, Peter JC, Rekate HL, Sgouros S, Wong TT, Tai Tong Wong. Management of hydrocephalus in posterior fossa tumors: how, what, when? *Childs Nerv Syst.* 4 de febrero de 2004;20(3):192-4.
13. Sáenz A, Badaloni E, Grijalba M, Villalonga JF, Argañaraz R, Mantese B. Risk factors for surgical site infection in pediatric posterior fossa tumors. *Childs Nerv Syst.* 17 de junio de 2021;37(10):3049-56.
14. O'Hayon BB, Drake JM, Ossip MG, Tuli S, Clarke MJ. Frontal and Occipital Horn Ratio: A Linear Estimate of Ventricular Size for Multiple Imaging Modalities in Pediatric Hydrocephalus. *Pediatr Neurosurg.* 1 de noviembre de 1998;29(5):245-9.
15. Frisoli F, Kakareka M, Cole KA, Angela J. Waanders, Waanders AJ, Storm PB, et al. Endoscopic third ventriculostomy prior to resection of posterior fossa tumors in children. *Childs Nerv Syst.* 20 de marzo de 2019;35(5):789-94.
16. Foreman PM, McClugage SG, Naftel RP, Griessenauer CJ, Ditty B, Agee BS, et al. Validation and modification of a predictive model of postresection hydrocephalus in pediatric patients with posterior fossa tumors. *J Neurosurg.* 30 de agosto de 2013;12(3):220-6.
17. Sainte-Rose C, Cinalli G, Roux FE, Maixner W, Maixner WJ, et al. Management of hydrocephalus in pediatric patients with posterior fossa tumors: the role of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Focus.* 1 de octubre de 1999;7(4).
18. Bhatia R, Tahir M, Chandler CL. The management of hydrocephalus in children with posterior fossa tumours: the role of pre-resectional endoscopic third ventriculostomy. *Pediatr Neurosurg.* 1 de enero de 2009;45(3):186-91.
19. Ruggiero C, Cinalli G, Spennato P, Aliberti F, Cianciulli E, Trischitta V, et al. Endoscopic third ventriculostomy in the treatment of hydrocephalus in posterior fossa tumors in children. *Childs Nerv Syst.* 25 de junio de 2004;20(11):828-33.
20. El-Ghandour NMF. Endoscopic third ventriculostomy versus ventriculoperitoneal shunt in the treatment of obstructive hydrocephalus due to posterior fossa tumors in children. *Childs Nerv Syst.* 1 de enero de 2011;27(1):117-26.
21. Culley DJ, Berger MS, Berger MS, Shaw DWW, Shaw DWW, Geyer R. An analysis of factors determining the need for ventriculoperitoneal shunts after posterior fossa tumor surgery in children. *Neurosurgery.* 1 de marzo de 1994;34(3):402-8.
22. Goel A. Whither preoperative shunts for posterior fossa tumors. *Br J Neurosurg.* 1 de enero de 1993;7(4):395-9.
23. Lee M, Wisoff JH, Abbott R, Freed D, Epstein F. Management of Hydrocephalus in Children with Medulloblastoma: Prognostic Factors for Shunting. *Pediatr Neurosurg.* 1 de enero de 1994;20(4):240-7.
24. Di Rocco F, Jucá CE, Zerah M, Sainte-Rose C. Endoscopic third ventriculostomy and posterior fossa tumors. *World Neurosurg.* 1 de febrero de 2013;79(2).
25. Due-Tønnessen BJ, Bernt Johan Due-Tønnessen, Due-Tønnessen BJ, Due-Tønnessen BJ, Helseth E. Management of Hydrocephalus in Children with Posterior Fossa Tumors: Role of Tumor Surgery. *Pediatr Neurosurg.* 1 de enero de 2007;43(2):92-6.
26. Morelli D, Pirotte B, Lubansu A, Detemmerman D, Aeby A, Fricx C, et al. Persistent hydrocephalus after early surgical management of posterior fossa tumors in children: is routine preoperative endoscopic third ventriculostomy justified? *J Neurosurg.* 1 de septiembre de 2005;103(3):247-52.

# ¿Cuál es la presión de drenaje óptima en hidrocefalias tumorales obstructivas? Análisis de factores subyacentes al sobredrenado valvular, revisión de casos y desarrollo de protocolo quirúrgico.

Lucila Domecq Laplace, Mauro Ruella, Facundo Villamil, Martín Monsalve, Jazmín Azul Fraire, Ruben Mormandi, Andrés Cervio.

Departamento de Neurocirugía, Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (FLENI). Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** La hidrocefalia es una complicación frecuente dentro de la patología tumoral del SNC. La colocación de válvulas de derivación ventrículo-peritoneal (VDVP) en estos casos es, al día de la fecha, la práctica estándar para tratar esta patología y prevenir las complicaciones y comorbilidades que esta conlleva. Al momento, no existe un protocolo ni una presión valvular inicial establecida para estos pacientes, en los cuales hemos observado una tendencia al sobredrenado de líquido cefalorraquídeo (LCR). El objetivo de este trabajo es analizar nuestra experiencia en el tratamiento de hidrocefalias obstructivas secundarias a patología tumoral, determinar factores relacionados al advenimiento de sobredrenado, el manejo terapéutico del mismo y subsiguientemente protocolizar de manera sencilla y económica la colocación de este tipo de prótesis así como identificar una presión terapéutica que reduzca el riesgo de sobredrenado.

**Materiales y métodos:** Estudio monocéntrico, analítico, retrospectivo de una cohorte de pacientes operados en nuestra institución por hidrocefalia obstructiva secundaria a patología tumoral entre los años 2013-2022.

Se analizaron historias clínicas, imágenes y protocolos quirúrgicos. Se identificaron aquellos pacientes que desarrollaron sobredrenado. Subsiguientemente se analizaron mediante un modelo estadístico explicativo multivariado aquellas variables demográficas, clínicas y terapéuticas implicadas en el mismo.

En una segunda etapa se propone un protocolo rápido, sencillo y económico a fin de determinar la presión óptima dentro de cada caso en particular.

**Resultados:** Dentro de los 56 pacientes incluidos, 32 pacientes (57%) presentaron sobredrenado; 10 pacientes (18%) presentaron higromas en imágenes postoperatorias, y de estos, 3 pacientes (5.4%) requirieron intervenciones quirúrgicas. El 94% de los sobredrenados ocurrieron a presiones menores o igual a 160 mmH2O. Así mismo, 8 de los 11 pacientes con VDVP de presión fija media (100-110 mmH2O) no regulable presentaron sobredrenado.

En un 27% de los pacientes debió aumentarse la presión valvular como consecuencia de hallazgos clínicos o radiológicos de sobredrenado.

**Conclusión:** Las hidrocefalias secundarias a patología tumoral presentan un comportamiento distinto al de las normotensivas. La tasa de sobredrenado en estos pacientes es superior y por consiguiente debe ser tenida en cuenta como una posible complicación relevante. Dada la heterogeneidad de tumores, cada paciente presenta presiones de LCR distintas y por ende debe individualizarse el tratamiento. Proponemos el uso del protocolo de medición intraquirúrgica de presión a fin de colocar la VDVP a la presión óptima para cada paciente, y evitar de esta manera el sobredrenado de LCR.

**Palabras clave.** Hidrocefalia tumoral, presión valvular, sobredrenado, válvula ventrículo peritoneal.

**What is the optimal drainage pressure in obstructive tumors hydrocephalus? Analysis of factors underlying valve overdrainage, case review and development of surgical protocol**

## ABSTRACT

**Background:** Hydrocephalus is a common complication in CNS tumors pathology. The placement of ventriculoperitoneal shunt in these cases is, to date, the standard practice to treat this pathology and prevent the complications and comorbidities that it entails. At present, there is no protocol or initial valve pressure established for these patients, in whom we have observed a tendency toward overdrainage of cerebrospinal fluid (CSF).

The objective of this work is to analyze our experience in the treatment of obstructive hydrocephalus secondary to tumor pathology, determine factors related to the occurrence of overdrainage, its therapeutic management and subsequently protocolize in a simple and economical way the placement of this type of prosthesis as well as identify a therapeutic pressure that reduces the risk of overdrainage.

**Methods:** Monocentric, analytical, retrospective study of a cohort of patients operated on at our institution for obstructive hydrocephalus secondary to tumors, between the years 2013-2022.

Medical records, images and surgical protocols were analyzed. Those patients who developed overdrainage were identified. Subsequently, the demographic, clinical and therapeutic variables involved in it were analyzed using a multivariate explanatory statistical model.

In a second stage, a quick, simple, and economical protocol is proposed to determine the optimal pressure within each case.

**Results:** Among the 56 patients included, 32 patients (57%) presented overdrainage; 10 patients (18%) presented hygromas on postoperative images, and of these, 3 patients (5.4%) required surgical interventions. 94% of overdrains occurred at pressures less than or equal to 160 mmH2O. Likewise, 8 of the 11 patients with non-adjustable medium fixed pressure shunt (100-110 mmH2O) presented overdrainage.

In 27% of patients, valve pressure had to be increased because of clinical or radiological findings of overdrainage.

**Conclusion:** Hydrocephalus secondary to tumors presents a different behavior than normotensive ones. The rate of overdrainage in these patients is higher and therefore must be considered as a possible relevant complication. Given the heterogeneity of tumors, each patient has different CSF pressures and therefore treatment must be individualized. We propose the use of the intrasurgical pressure measurement protocol to place the shunt at the optimal pressure for each patient, and thus avoid CSF overdrainage.

**Keywords.** Overdrainage, tumor hydrocephalus, valve pressure, ventricle-peritoneal valve.

Lucila Domecq Laplace

ldomecq@feni.org.ar / domecq.lucila@gmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.

## INTRODUCCIÓN

La hidrocefalia es una complicación frecuente dentro de la patología tumoral del sistema nervioso central (SNC).<sup>1,2</sup> La colocación de válvulas de derivación ventrículo-peritoneal (VDVP) en estos casos es, al día de la fecha, la práctica estándar para tratar esta patología y prevenir las complicaciones y comorbilidades que esta conlleva.<sup>1,3,4</sup> Así mismo, una de las complicaciones más compleja y de difícil manejo una vez impuesta es el sobredrenado de líquido cefalorraquídeo (LCR).<sup>4-10</sup>

Existen diversos trabajos que evalúan tanto el funcionamiento de ciertos sistemas de VDVP<sup>3,4</sup>, como el sobredrenado en hidrocefalias en general<sup>5,8-9</sup> y normotensivas.<sup>6-7,9</sup> Sin embargo, no contamos a la fecha con ningún estudio que evalúe la hidrocefalia obstructiva secundaria a tumores del SNC ni su comportamiento luego del tratamiento con VDVP. Así mismo, aun cuando el sobredrenado postoperatorio es una complicación conocida, no existe un protocolo que determine el manejo de estos pacientes ni la presión óptima para su tratamiento.

El objetivo de este trabajo es analizar nuestra experiencia en el tratamiento de hidrocefalias secundarias a patología tumoral, identificar factores relacionados al advenimiento de sobredrenado, el manejo terapéutico del mismo y subsiguientemente protocolizar de manera sencilla, rápida y económica la colocación de este tipo de prótesis así como identificar una presión terapéutica que reduzca el riesgo de sobredrenado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio monocéntrico, analítico, retrospectivo de una cohorte de pacientes adultos operados en nuestra institución por hidrocefalia obstructiva secundaria a patología tumoral entre los años 2013-2022.

El estudio se dividió en 2 etapas. Una primera etapa analítica y una segunda parte en la que se propone un sencillo protocolo quirúrgico a fin de determinar la presión óptima dentro de cada caso en particular.

Para la primera etapa del trabajo se analizó una cohorte de 296 pacientes adultos con hidrocefalia intervenidos quirúrgicamente mediante la colocación de un shunt entre 2013 y 2022, en nuestra institución. De estos 296 pacientes, 160 correspondieron a hidrocefalia normotensiva del adulto. De los 136 pacientes restantes, 80 fueron excluidos del análisis por presentar hidrocefalia no comunicante de origen no tumoral (ej. trauma, HSA, mal-

formaciones congénitas entre otras), o por contar con seguimiento menor a 6 meses.

La muestra de pacientes incluidos para el análisis final fue de 56 pacientes adultos (mayores de 18 años). Se analizaron los datos demográficos, historias clínicas, imágenes y protocolos quirúrgicos. Se identificaron aquellos pacientes que desarrollaron sobredrenado y el manejo terapéutico del mismo. El sobredrenado fue categorizado como radiológico puro, clínico puro (síntomas de hipotensión de LCR sin signos específicos en las imágenes) y el síndrome de hipotensión de LCR (sintomatología asociada a cambios imagenológicos). Subsiguientemente se analizaron mediante un modelo estadístico explicativo multivariado aquellas variables demográficas, clínicas y terapéuticas implicadas en el mismo.

Todos los pacientes fueron estudiados con TC y/o RM de cerebro. Se utilizaron como parámetros de hidrocefalia por imágenes la ventriculomegalia asociada a abombamiento de astas frontales, un diámetro del tercer ventrículo >5mm, un Ventricular SRC Index (distancia entre ambas astas frontales/distancia bifrontal desde tabla interna ósea) >30% y astas temporales prominentes. En la mayoría de los casos se asoció a edema transependimario.<sup>11</sup>

Todos los pacientes fueron tratados con shunt que presentaban mecanismo "anti-siphon". Las presiones fueron medidas en milímetros de agua (mmH2O). Las válvulas de derivación utilizadas fueron tanto regulables externas como de presión fija media (100-110 mmH2O).

### Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el programa R 4.1.2. Se asumió la distribución normal de los datos en base al Teorema del Límite Central. Las variables categóricas son presentadas como frecuencias absolutas y relativas, las variables continuas como media y desvío estándar.

Se empleó un modelo multivariado de regresión logística para dar explicación al advenimiento de sobredrenado secundario a hidrocefalia tumoral como la variable de resultado categórica. Los supuestos se verificaron previo al análisis; <0,05 p se utilizó como valor de corte para la significancia.

Para evaluar aquellos factores determinantes de la presión final de drenaje de los sistemas de derivación (variable de resultado numérica) se empleó un modelo explicativo multivariado de regresión lineal; <0,05 se utilizó como valor de corte para la significancia.

### Protocolo quirúrgico

En la segunda parte del trabajo, basándonos en los resultados de nuestro estudio retrospectivo, desarrollamos un sencillo y económico protocolo intraquirúrgico a fin de evaluar la presión de LCR de cada paciente e individual-

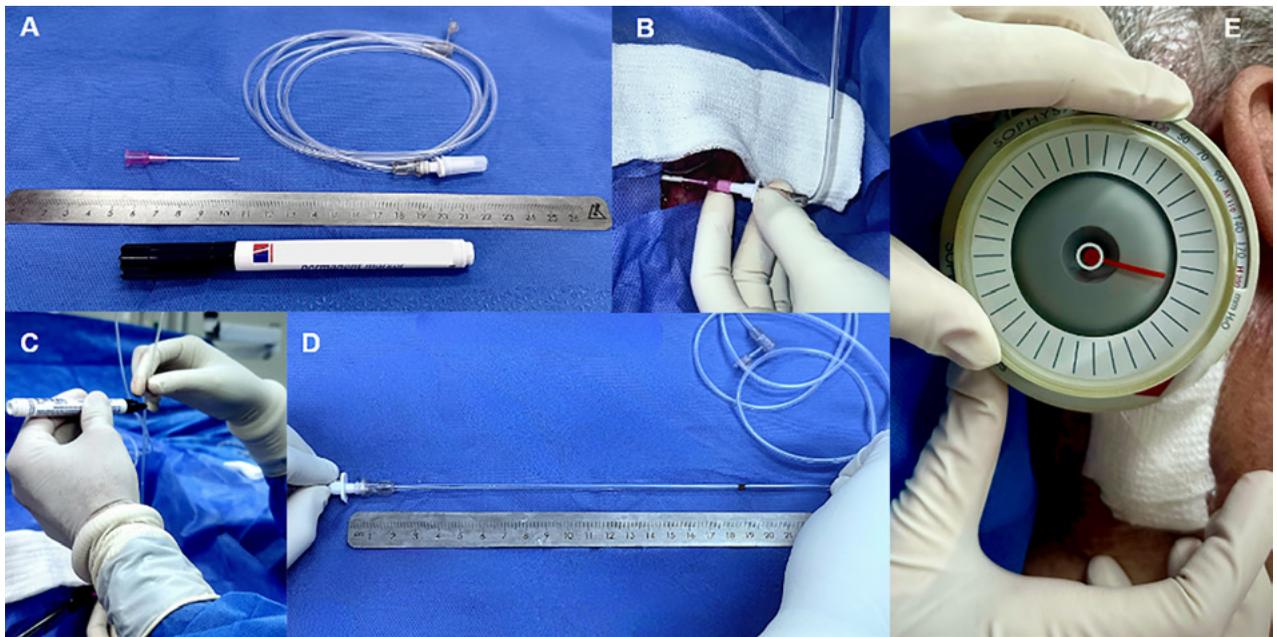


Figura 1. Protocolo quirúrgico. Fig. A. Elementos a utilizar para realizar el protocolo (catéter abbocath G20, guía B-Pro 26 o similar, regla estéril y marcador estéril). Fig. B y C. Punción ventricular y colocación del teflón del catéter abbocath 20G dentro del mismo. Posteriormente este se une con la guía B-Pro 26 y se eleva a fin de evaluar la presión obtenida (medida por la columna de LCR). Fig. D. Medición de la columna de agua marcada en la guía B-Pro 26 con la regla estéril. Fig. E. Finalmente, una vez concluido el procedimiento, se regula la válvula a la presión obtenida intra quirúrgicamente.

lizar la presión óptima del sistema valvular a implantar. Los materiales a utilizar son un catéter abbocath G20, una guía B-Pro 26 o similar, una regla estéril, un marcador estéril y el sistema regulador de la válvula a colocar (Fig. 1A).

El protocolo consiste en 5 sencillos pasos, a realizar dentro del proceso de colocación de la válvula (Fig.1):<sup>12</sup>

1. Punción ventricular y colocación de teflón de catéter abbocath 20G dentro del mismo. (Fig. 1B)
2. Unión de este con la guía B-Pro 26 y elevación de la misma a fin de evaluar la presión obtenida (medida por la columna de LCR). (Fig. 1B-C)
3. Marcación de la presión con el marcador estéril. (Fig. 1C)
4. Medición de la columna de agua marcada en la guía B-Pro 26 con la regla estéril. (Fig. 1D)
5. Una vez finalizado el procedimiento, colocación de la válvula a la presión obtenida intra quirúrgicamente. (Fig. 1E)

## RESULTADOS

### Características de los pacientes

Las características demográficas de los pacientes incluidos en este estudio se detallan en la Tabla 1.

Se incluyeron un total de 56 pacientes, con leve predilección por el sexo masculino (57% hombres, 43% mujeres) y una edad promedio de 46 años (rango 18-76 años). La patología más frecuente correspondió a gliomas: 7 pa-

cientes (12.5%) de alto grado, 5 pacientes (8.9%) de bajo grado), seguidos por schwannomas (10 pacientes, 17.8%); ocho pacientes (14%) requirieron la colocación de un drenaje ventricular externo (DVE) previo al procedimiento, mientras que a 4 (7.1%) se les realizó una tercer ventriculostomía endoscópica (TVE) previamente.

### Colocación de VDVP y complicaciones

Las características de la terapéutica quirúrgica, complicaciones postoperatorias y manejo de las mismas se detallan en la Tabla 2.

La válvula de derivación más utilizada fue la Codman Hakim(R) en 28 casos (50%). En 80 pacientes se utilizaron sistemas de regulación externa de presión, mientras que en 11 pacientes (19.6%) se colocaron VDVP de presión fija media.

De la totalidad de la muestra, 32 pacientes (57%) presentaron sobredrenado (Fig. 2). El 37.4% se manifestó como sobredrenado radiológico puro, 1.8% como sobredrenado clínico puro y el 18% como síndrome de hipotensión de LCR constituido. Por otro lado, 10 pacientes (17.8%) presentaron higromas en imágenes postoperatorias, y de estos, 3 pacientes (5.4%) requirieron intervenciones quirúrgicas (dos ligaduras de VDVP y una evacuación de hematoma subdural). Otras complicaciones fueron la disfunción distal en un 5.4%, y meningitis e infección de sitio quirúrgico en un 3.6%. El follow-up medio fue de 27 meses (rango 6-90 meses).

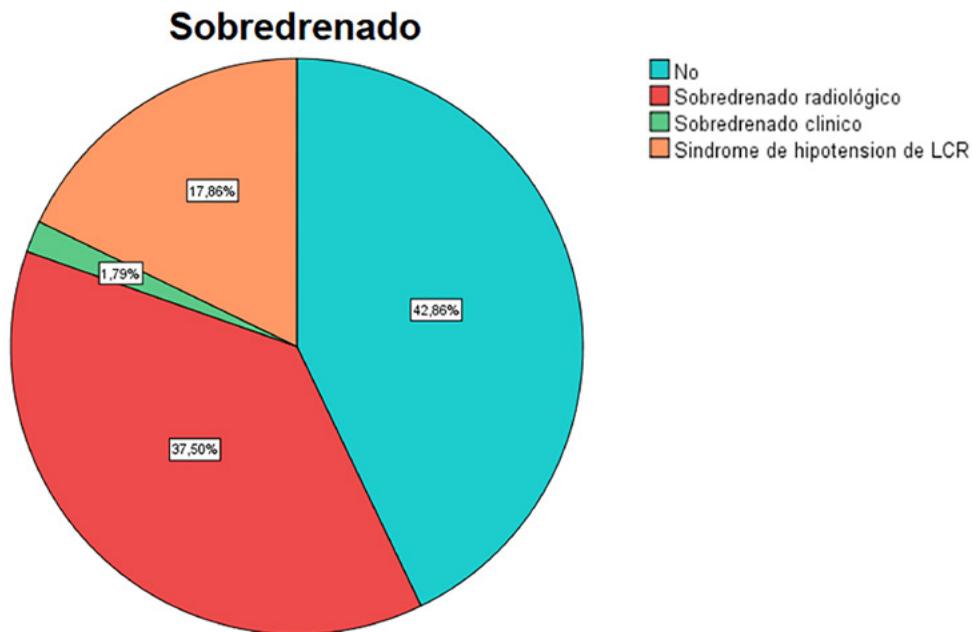


Figura 2. Sobredrenado. Del total de 56 pacientes, 32 pacientes (57%) presentaron sobredrenado. El 37,5% se manifestó como sobredrenado radiológico puro, 1,8% como sobredrenado clínico puro y el 18% como síndrome de hipotensión de LCR constituido (cambios imagenológicos asociados a clínica de hipotensión de líquido cefalorraquídeo).

### Análisis del sobredrenado

El estudio de regresión logística multivariado para valorar las variables que determinaron un aumento del riesgo de sobredrenado demostró que la derivación previa a la resección tumoral aumentó 1.4 veces el riesgo de sobredrenado (OR 1.41 CI 0.85-3.5).

Si bien el tipo de válvula y la presión inicial utilizadas no arrojaron resultados estadísticamente significativos, se pudo observar que el 94% de los sobredrenados ocurrieron a presiones menores o igual a 160 mmH2O. Así mismo, 8 de los 11 pacientes con VDVP de presión fija media (100-110 mmH2O) no regulable presentaron sobredrenado.

En un 27% de los pacientes debió subirse la presión valvular como consecuencia de hallazgos clínicos o radiológicos de sobredrenado.

El modelo explicativo de regresión lineal multivariado ( $R^2$  0.85) se utilizó para valorar aquellas variables que determinaron un aumento estadísticamente significativo de la presión final. El mismo demostró resultados significativos en dos variables: Los pacientes con síntomas de hidrocefalia aguda al diagnóstico determinaron un aumento de 35 mmH2O en la presión final ( $p$  0.03); y la presencia de sobredrenaje la cual determinó un aumento de 30 mmH2O en la presión final ( $p$  0.02).

### Casos ilustrativos

#### Caso 1 (Fig. 3)

Paciente masculino de 75 años de edad, que consulta por mareos, inestabilidad en la marcha e incontinencia urina-

ria. Se realizó RMN y TC donde se evidencia voluminoso meningioma petroclival izquierdo asociado a hidrocefalia obstructiva. Se decidió colocar una VDVP Codman Certas(R) a 150 mmH2O. En la TC de cerebro control a las 48 hs postoperatorias se evidenciaba pequeño higroma derecho por lo que se aumenta la presión valvular a 170 mmH2O (Fig. 3A). Mantuvo controles periódicos, con crecimiento progresivo de dicha colección y aumento de la presión valvular hasta 200 mmH2O. A los 2 meses postoperatorios, en contexto de crisis convulsiva, se realizó nueva imagen donde se constata el desarrollo de un voluminoso hematoma subdural (Fig. 3B). Se realizó la evacuación quirúrgica del mismo sin intercurencias (Fig 3C). El paciente actualmente presenta estabilidad clínica e imagenológica, manteniendo la presión valvular en 200 mmH2O, con un seguimiento sin nuevas intercurencias de 19 meses (Fig. 3D).

#### Caso 2 (Fig. 4)

Paciente femenina de 37 años de edad a quien, en contexto de diplopía y cefaleas, se le diagnostica un tumor del III ventrículo con hidrocefalia asociada (Fig. 4A). En este contexto se realizó una tercer ventriculostomía endoscópica con posterior exéresis tumoral. La anatomía patológica informó tumor del parénquima pineal con diferenciación intermedia. A los 15 días postoperatorios, por aumento de la hidrocefalia se decide la colocación de una VDVP Codman Hakim(R) a 140 mmH2O (Fig. 4B). En control por consultorios a los 10 días postopera-

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN.

Género	
Femenino	24 (43%)
Masculino	32 (57%)
Edad (media)	46 (31, 61)
Síntomas hidrocefalia	52 (93%)
Localización tumoral	
Cortical	7 (12%)
Profundo	14 (25%)
Fosa Posterior	29 (52%)
Selar/Clival	6 (11%)
TVE previa	4 (7.1%)
DVE previa	8 (14%)
Derivación pre-resección	7 (12%)
Anatomía patológica	
Glioma Alto Grado	7 (12.5%)
Glioma Bajo Grado	5 (8.9%)
Ependimoma	5 (8.9%)
Schwannoma	10 (17.8%)
Meningioma	2 (3.6%)
Craneofaringioma	3 (5.4%)
Linfoma	4 (7.1%)
Tumor Pineal	5 (8.9%)
Hemangioblastoma	1 (1.8%)
Meduloblastoma	1 (1.8%)
Quiste epidermoide	1 (1.8%)
Papiloma	1 (1.8%)
Metástasis	1 (1.8%)
Cordoma	1 (1.8%)
NA	9 (16%)

*n (%)*; Media (IQR)

torios se evidencia higroma en TC de cerebro por lo que, en subsiguientes controles, se aumenta progresivamente la presión valvular hasta estabilidad imagenológica con reversión del higroma a 200 mmH20 (Fig. 4C - 4D). La paciente se encuentra actualmente estable, sin signos ni síntomas de hidrocefalia ni sobredrenado, con un seguimiento de 75 meses (Fig. 2D).

TABLA 2: MANEJO TERAPÉUTICO Y OUTCOME

Sobredrenado	32 (57%)
Sobredrenado radiológico puro	21 (37.4%)
Sobredrenado clínico puro	1 (1.8%)
Síndrome de hipotensión de LCR	10 (17.8%)
Higromas / HSD	10 (17.8%)
Cirugía por sobredrenado	3 (5.4%)
Tipo VDVP	
Codman Hakim ®	28 (50%)
Sophysa SM8 ®	14 (25%)
Medtronic Strata ®	1 (1.8%)
Codman Certas ®	2 (3.6%)
Codman ® presión fija media	10 (17.8%)
Medtronic ® presión fija media	1 (1.8%)
Presión inicial (mmH20)	
110	11 (19.6%)
120	1 (1.8%)
140	34 (60.7%)
150	6 (10.7%)
160	1 (1.8%)
Presión final (mmH20)	
70	1 (1.8%)
110	12 (21.4%)
120	1 (1.8%)
130	2 (3.6%)
140	21 (37.5%)
150	2 (3.6%)
160	3 (5.4%)
170	7 (12.5%)
180	1 (1.8%)
190	1 (1.8%)
200	4 (7.15%)
Aumento de presión de VDVP	15 (26.7%)
Descenso de presión de VDVP	5 (8.9%)
Presión final (mmH20)	147 (125, 160)
Otras complicaciones postoperatorias	
No	49 (87.5%)
Infección de sitio quirúrgico	2 (3.6%)
Meningitis	2 (3.6%)
Disfunción distal	3 (5.4%)
Follow up (meses)	27 (7, 42)

*n (%)*; Media (IQR)

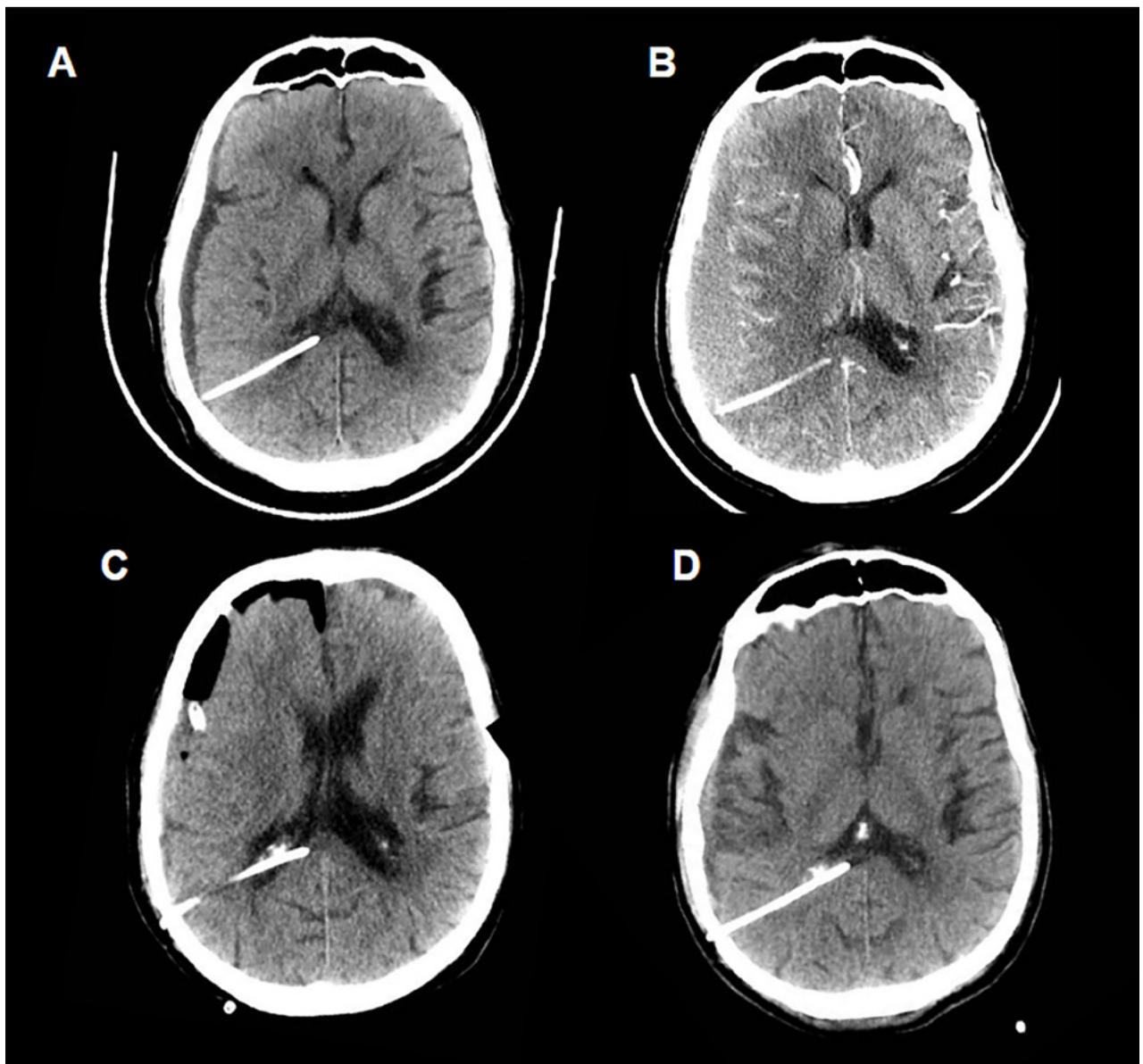


Figura 3. Caso 1. Fig A. Tomografía de cerebro control realizada a las 48 hs postoperatorias. Por evidencia de higroma se aumenta la presión valvular de 150 mmH2O a 170 mmH2O, con posterior egreso sanatorial. Fig. B. TC de cerebro a los 2 meses postoperatorios, donde se evidencia hematoma subdural frontoparietal derecho subagudo (VDVP a 200 mmH2O). Fig. C. Control realizado en el postoperatorio inmediato de la evacuación de dicho hematoma, se evidencia cavidad quirúrgica con drenaje subdural. Fig. D. Tomografía realizada al último control, sin signos de complicaciones.

## DISCUSIÓN

En el presente trabajo analizamos nuestra experiencia en el tratamiento de hidrocefalias secundarias a patología tumoral, evaluando en detalle la frecuencia de sobredrenado, sus posibles factores predisponentes y el manejo terapéutico del mismo. Por otra parte, buscamos en consecuencia proponer un protocolo rápido, sencillo y económico a fin de lograr disminuir el riesgo de esta frecuente complicación.

Desde la primera colocación de un sistema valvular para el tratamiento de la hidrocefalia en 1949, este ha constituido el tratamiento de elección ante dicha pa-

tología.<sup>5</sup> Cuando la presión colocada sobrepasa la presión requerida por el paciente, una de las complicaciones más frecuentemente vistas y de difícil manejo una vez impuesta es el sobredrenado de LCR.<sup>4-10</sup> En las hidrocefalias secundarias, como es el caso de las obstructivas tumorales, el aumento secundario de la presión intracraneana constituye un riesgo mayor para el desarrollo de este suceso.<sup>2,5,8,13</sup> Al momento, la mayor revisión del tema es la publicada por Kyoung-Hun y cols. en 2009<sup>5</sup> en la que además se introduce un protocolo a fin de determinar la presión correcta en la colocación de shunts en hidrocefalias. Sin embargo, los autores analizaron una población heterogénea de 70 pacientes con hidrocefalias de

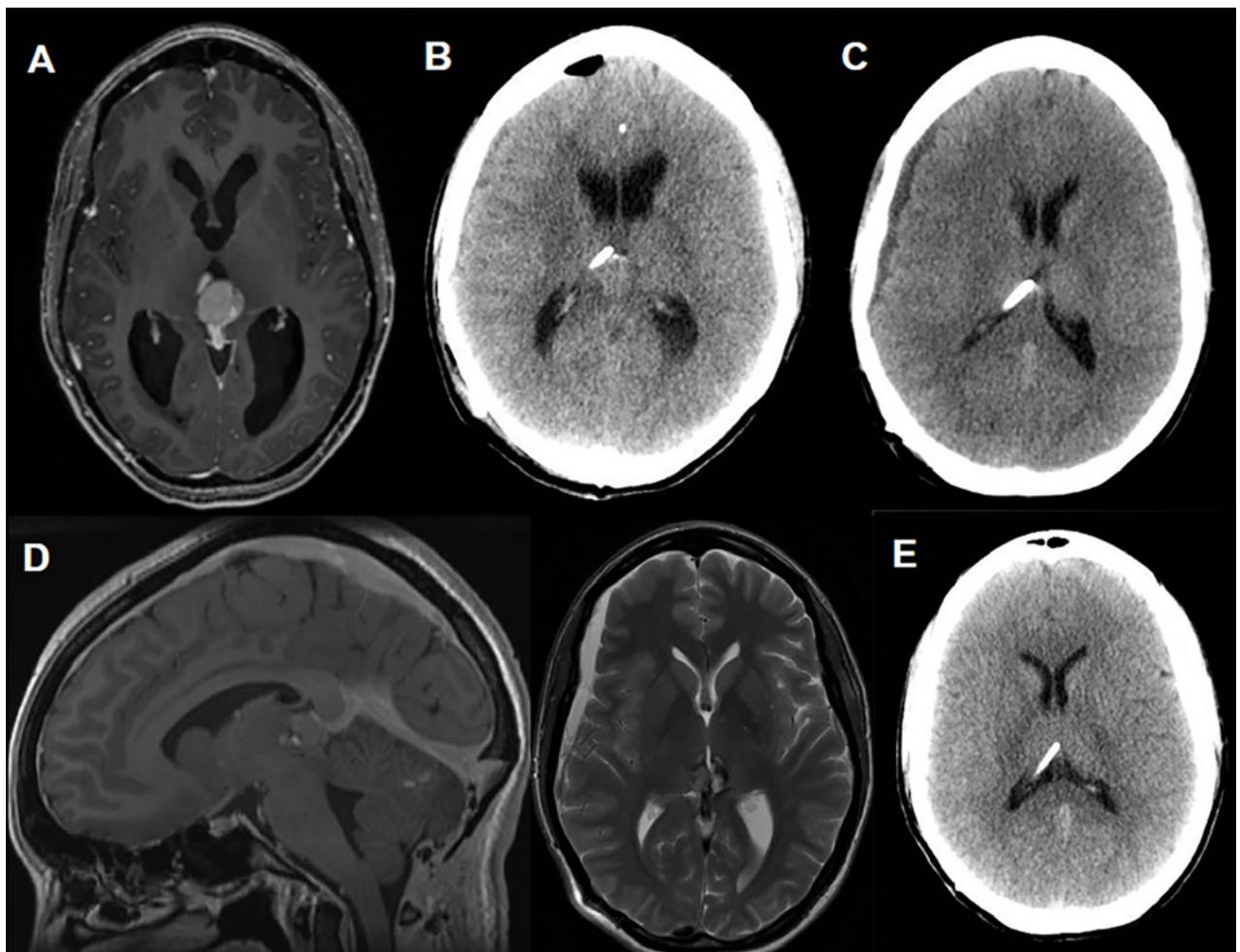


Figura 4. Caso 2. Fig A. Resonancia magnética diagnóstica donde se evidencia lesión en región pineal, con intenso realce tras la administración de contraste, que asocia hidrocefalia obstructiva. Fig. B. Tomografía de encéfalo control a las 48 hs postoperatorias de la colocación de la VDVP. Fig. C. TC de cerebro a los 10 días postoperatorios con evidencia de higroma y consecuente aumento de la presión valvular a 170 mmH2O. Fig. D. Corte sagital T1 con contraste y axial T2 de RM realizada al mes postoperatorio. Se evidencian signos de hipotensión de LCR (Realce paquimeningeo, ingurgitación venosa, aplanamiento protuberancial y persistencia de dicha colección subdural). En este contexto se aumenta la presión valvular a 200 mmH2O. Fig. E. TC realizada en el último control (follow up 75 meses) sin signos de sobredrenado.

distintas etiologías (comunicantes/no comunicantes, normotensivas/hipertensivas, pediátricas/adultos) operados mediante la colocación de una VDVP programable. La tasa de sobredrenado fue del 24.3%. Un segundo trabajo de similares características fue realizado por Ros y cols.<sup>10</sup>, pero principalmente destinado a la población pediátrica y las válvulas sin mecanismo anti siphon. Khan y cols.<sup>9</sup> por otro lado, analizaron pacientes con hidrocefalia normotensiva del adulto, observando altas tasas de sobredrenado en pacientes con presiones intracraneanas mayores a 160 mmH2O. Al momento, los estudios que analizan puntualmente el tratamiento de hidrocefalias secundarias a tumores y el advenimiento de sobredrenaje son escasos o nulos. Asimismo no existe un punto de corte a la hora de fijar la presión valvular en lo que respecta a este grupo de pacientes. Aun así, el sobredrenado es una complicación relativamente frecuente a las presiones habitualmente utilizadas.<sup>4-10,13-14</sup> El mismo no solo aumenta la complejidad del postoperatorio sino que, en ciertas ocasiones, agrega

requerimiento de segundos procedimientos quirúrgicos ya sea para ligadura de VDVP o evacuación de hematomas subdurales.<sup>5,13</sup>

Al analizar nuestra serie, de los 56 pacientes, 32 (57%) presentaron sobredrenado. En la mayoría (37.4%) se manifestó como sobredrenado radiológico puro (sin síntomas), mientras que en el 17.8% se presentó como síndrome de hipotensión de LCR. Así mismo, 10 pacientes (17.8%) presentaron higromas en imágenes postoperatorias. El hecho de que 37.4% de los pacientes presentaran ventrículos colapsados y/o higromas, aún sin presentar síntomas asociados, enfatiza la importancia de un seguimiento por imágenes estricto en el postoperatorio mediato.

En un 26.7% de los pacientes debió aumentarse la presión valvular como consecuencia de hallazgos clínicos o radiológicos de sobredrenado. En la mayoría de los pacientes, este aumento progresivo de la presión valvular logró resolver dicha complicación. Sin embargo, 3 pacientes (5.4%) requirieron intervenciones quirúrgicas (dos liga-

duras de VDVP y una evacuación de hematoma subdural). La evacuación del hematoma se realizó en un paciente en el cual se había llegado a la presión valvular máxima permitida por la VDVP utilizada (200 mmH20). Ambas ligaduras fueron en pacientes con VDVP de presión media fija. Así mismo, 8 de los 11 pacientes con VDVP de presión fija media (100-110 mmH20) no regulable presentaron sobredrenado.

En relación a este último punto, no existe fuerte evidencia respecto al uso de un tipo de válvula por sobre otra.<sup>3,5,6,8,15</sup> Tanto la particularidad que presentan los pacientes oncológicos en el hecho de requerir seguimiento imagenológico periódico mediante la utilización de RM, o el hecho de que es habitual la pérdida de seguimiento, ofrece un escenario amigable para el empleo de válvulas de presión fija. Sin embargo, en concordancia al mayor riesgo de sobredrenaje que estos pacientes presentan, sería factible considerar optar por válvulas de regulación externa, contemplando inclusive que existen actualmente modelos que no requieren su control posterior a RM. En caso de no ser esto posible, se podría evaluar la alternativa de utilizar válvulas de presión fija media-alta.

No obstante a la hipótesis planteada, no evidenciamos diferencias estadísticamente significativas en el advenimiento de sobredrenaje en base al tipo de válvula empleada. Creemos que el escaso número de pacientes incluidos en nuestro estudio con este tipo de válvulas constituye la principal limitante. Futuros trabajos prospectivos serían necesarios para profundizar el análisis de dicha disyuntiva.

En lo que respecta a la presión inicial empleada, no objetivamos que esta haya constituido una variable determinante en el advenimiento de sobredrenaje de manera estadísticamente significativa en el estudio multivariado. Sin embargo cabe remarcar que el 94% de los sobredrenados ocurrieron a presiones menores o iguales a 160 mmH20. Es en este escenario, que proponemos el uso del protocolo de medición intraquirúrgica de presión a fin de colocar la VDVP a la presión óptima e individualizada para cada paciente. En los casos en los que realizar el protocolo no es posible, en nuestra opinión y en base a los datos obtenidos, sugerimos iniciar a presiones más elevadas a las utilizadas en hidrocefalias no tumorales, con posterior ajuste gradual de la misma, a fin de reducir el riesgo de esta complicación.

Es menester remarcar ciertas eventualidades y limitaciones del protocolo. En primera instancia, este protocolo se encuentra principalmente destinado a válvulas de presión regulables externas. Así mismo, sugerimos, antes de iniciar el procedimiento quirúrgico, colocar la VDVP a la presión máxima que esta permite, a fin de evitar, aunque infrecuente, el sobredrenado intraquirúrgico. En el caso de contar únicamente con válvulas de presión fija, luego

de medir la presión intracraneana de apertura, se podría colocar una VDVP acorde a la presión obtenida (presión baja, media o alta). Luego del procedimiento, en concordancia con lo descrito en la bibliografía y,<sup>5,10,14</sup> en nuestra experiencia, se sugiere realizar una tomografía de encéfalo control a las 24-48 hs del mismo, para evaluar el volumen del sistema ventricular y posibles signos de sobredrenado, y posteriormente una nueva TC dentro de las 2 semanas postoperatorias, con el fin de evaluar posterior requerimiento de ajuste de presión. Luego de estos dos controles imagenológicos, se sugiere una nueva tomografía al mes del procedimiento, y luego controles seriados por consultorio, con indicación de imágenes solo si el paciente presenta síntomas que sugieran la necesidad de algún ajuste de presión de la VDVP.

Como fue mencionado previamente no existe actualmente un punto de corte de presión en estos pacientes. Contemplando la presión final de las VDVP, como puede observarse en la Tabla 2, la media fue de 147 con un rango de 70 a 200 mmH20. Es interesante destacar que aquellas variables que condicionaron un aumento de la presión de esta última de forma estadísticamente significativa fueron el advenimiento de sobredrenaje, como es de esperar (que determinó un aumento de 30 mmH20) y la presencias de síntomas de hidrocefalia aguda preoperatorias (aumento de 35 mmH20). Esta última contingencia no siempre está presente en casos de patología tumoral, ya sea por la complacencia cerebral, o porque sólo constituye un hallazgo imagenológico en los que la VDVP contribuye no sólo al tratamiento de la hidrocefalia sino en muchas ocasiones a mejorar el escenario quirúrgico de la patología de base. La presencia de síntomas de hidrocefalia aguda, podrían estar en concordancia con un aumento de la presión intracraneana secundaria a la misma, lo cual se traduciría en un mayor riesgo de sobredrenado y por consiguiente requerimiento de aumento de la presión final.

Un dato interesante obtenido del análisis fue, por otro lado, que la derivación previa a la resección tumoral aumentó 1.4 veces el riesgo de sobredrenado (OR 1.41 CI 0.85-3.5). A nuestro entender esto podría estar relacionado con el hecho que, en muchos casos, la resección tumoral resulta en una reducción de la presión intracraneana con consecuente decremento en el gradiente de presión de LCR y, así mismo, resultado indirectamente en el tratamiento de la causa subyacente a la hidrocefalia.

Por último destacar que, en base a los datos obtenidos y a la bibliografía, desarrollamos un protocolo quirúrgico con la finalidad de determinar la presión óptima dentro de cada caso en particular y así disminuir el riesgo de sobredrenado. Consideramos que este protocolo deberá ser evaluado en futuros estudios de manera prospectiva para confirmar su efectividad.

## CONCLUSIÓN

Las hidrocefalias secundarias a la patología tumoral obstructiva presentan un comportamiento distinto al de las normotensivas, la tasa de sobredrenaje en estos pacientes es superior y por consiguiente debe ser tenida en cuenta. El sobredrenado valvular en hidrocefalias obstructivas tumorales es una seria complicación, de difícil manejo una vez instaurado. Cabe destacar que debido a la heterogeneidad de tumores, cada paciente presenta presiones de LCR distintas y por ende debe individualizarse el tratamiento.

En base a los resultados obtenidos proponemos el uso del protocolo de medición intraquirúrgica de presión a fin de colocar la VDVP a la presión óptima para cada paciente, o iniciar, en caso contrario, a presiones más elevadas con posterior ajuste gradual de las mismas, empleando de ser posible válvulas de regulación externa. El seguimiento por imágenes desde instancias tempranas es fundamental para la pesquisa de complicaciones.

## Limitaciones

Los hallazgos de este estudio deben ser contemplados teniendo en cuenta ciertas limitaciones. El primero es el carácter retrospectivo de nuestro análisis, con todas las imperfecciones que dicha metodología presenta. Así mismo, un mínimo porcentaje de pacientes se perdió en el seguimiento (seguimiento menor a 6 meses), por lo que no pudieron ser considerados para el estudio. La media de seguimiento fueron 17 meses. Aun cuando el sobredrenado suele ocurrir dentro del postoperatorio mediato, resulta una limitante no contar con una media de seguimiento más prolongada.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Filis AK, Aghayev K, Vrionis FD. Cerebrospinal Fluid and Hydrocephalus: Physiology, Diagnosis, and Treatment. *Cancer Control*. 2017 Jan;24(1):6-8. doi: 10.1177/107327481702400102. PMID: 28178707.
2. Choque-Velasquez J, Resendiz-Nieves J, Colasanti R, Hernesniemi J. Management of Obstructive Hydrocephalus Associated with Pineal Region Cysts and Tumors and Its Implication in Long-Term Outcome. *World Neurosurg*. 2021 May;149:e913-e923. doi: 10.1016/j.wneu.2021.01.078. Epub 2021 Jan 28. PMID: 33516866.
3. Black PM, Hakim R, Bailey NO. The use of the Codman-Medos Programmable Hakim valve in the management of patients with hydrocephalus: illustrative cases. *Neurosurgery*. 1994 Jun;34(6):1110-3. doi: 10.1227/00006123-199406000-00040. PMID: 8084404.
4. Aschoff A, Kremer P, Benesch C, Fruh K, Klank A, Kunze S. Overdrainage and shunt technology. A critical comparison of programmable, hydrostatic and variable-resistance valves and flow-reducing devices. *Childs Nerv Syst*. 1995 Apr;11(4):193-202. doi: 10.1007/BF00277653. PMID: 7621479.
5. Kim KH, Yeo IS, Yi JS, Lee HJ, Yang JH, Lee IW. A pressure adjustment protocol for programmable valves. *J Korean Neurosurg Soc*. 2009 Oct;46(4):370-7. doi: 10.3340/jkns.2009.46.4.370. Epub 2009 Oct 31. PMID: 19893729; PMCID: PMC2773397.
6. Wetzell C, Goertz L, Schulte AP, Goldbrunner R, Kruschek B. Minimizing overdrainage with flow-regulated valves - Initial results of a prospective study on idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Clin Neurol Neurosurg*. 2018 Oct;173:31-37. doi: 10.1016/j.clineuro.2018.07.017. Epub 2018 Jul 23. PMID: 30071502.
7. Mori K. Management of idiopathic normal-pressure hydrocephalus: a multi institutional study conducted in Japan. *J Neurosurg*. 2001 Dec;95(6):970-3. doi: 10.3171/jns.2001.95.6.0970. PMID: 11765841.
8. Ros B, Iglesias S, Martín Á, Carrasco A, Ibáñez G, Arráez MA. Shunt overdrainage syndrome: review of the literature. *Neurosurg Rev*. 2018 Oct;41(4):969-981. doi: 10.1007/s10143-017-0849-5. Epub 2017 Mar 29. PMID: 28352945.
9. Khan QU, Wharen RE, Grewal SS, Thomas CS, Deen HG Jr, Reimer R, Van Gerpen JA, Crook JE, Graff-Radford NR. Overdrainage shunt complications in idiopathic normal-pressure hydrocephalus and lumbar puncture opening pressure. *J Neurosurg*. 2013 Dec;119(6):1498-502. doi: 10.3171/2013.7.JNS13484. Epub 2013 Aug 9. PMID: 23930853.
10. Ros B, Iglesias S, Linares J, Cerro L, Casado J, Arráez MA. Shunt Overdrainage: Reappraisal of the Syndrome and Proposal for an Integrative Model. *J Clin Med*. 2021 Aug 17;10(16):3620. doi: 10.3390/jcm10163620. PMID: 34441916; PMCID: PMC8396927.
11. Zhang T, Zhou Y, Su G, Shi D, Gopinath SCB, Lakshmi Priya T, Li S. Hydrocephaly Analysis Supported by Computerized Tomography and Nuclear Magnetic Resonance. *J Anal Methods Chem*. 2019 Sep 30;2019:5872347. doi: 10.1155/2019/5872347. PMID: 31662948; PMCID: PMC6791228.
12. Villalonga JF, Giovannini S, Caffaratti G, Lorefice E, Centeno TR, Del Pont FM. Implante de shunt ventrículo peritoneal en el paciente adulto. Un nuevo protocolo [Placement of ventricle peritoneal shunt in the adult patient. A new protocol]. *Surg Neurol Int*. 2019 Aug 2;10(Suppl 1):S26-S36. Spanish. doi: 10.25259/SNI\_159\_2019. PMID: 31772817; PMCID: PMC6863057.
13. Niimura M, Takai K, Taniguchi M. Postoperative epidural haematomas associated with hydrocephalus caused by intraoperative overdrainage of cerebrospinal fluid: two case reports with a literature review of 19 cases. *BMJ Case Rep*. 2015 Feb 9;2015:bcr2014206654. doi: 10.1136/bcr-2014-206654. PMID: 25666241; PMCID: PMC4330440.
14. Miyake H, Kajimoto Y, Murai H, Nomura S, Ono S, Okamoto Y, et al: Assessment of a quick reference table algorithm for determining initial postoperative pressure settings of programmable pressure valves in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus: SINPHONI subanalysis. *Neurosurgery* 71:722-728, 2012
15. Coll G, Arrighi M, Berton Q, Coste A, de Schlichting E, Chazal J, Sakka L, Abed Rabbo F. Mechanical Complications of Sophysa SM8 Shunt in Adult Hydrocephalus: A Monocentric Experience. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2022 Oct 1;23(4):318-325. doi: 10.1227/ons.0000000000000337. Epub 2022 Jul 11. PMID: 36001762.

# Estudio de la prevalencia del nacimiento y de la presencia de bucle caudal extracraneano de arterias cerebelosas posteroinferiores en una población estudiada por angiografía cerebral

Félix Morón, Paula Ypa, Paula Leyes, Gustavo Doroszuk, Javier Goland

Neurointervencionismo. Hospital de Alta Complejidad en Red "El Cruce". Florencio Varela. Buenos Aires. Argentina

## RESUMEN

**Introducción.** La arteria cerebelosa posteroinferior (ACPI) nace de la arteria vertebral en la cara anterolateral del tronco cerebral, generalmente a la altura de la oliva inferior, transcurriendo en forma rostral a través de las raíces de los nervios glossofaríngeo, vago y accesorio. El objetivo del trabajo es determinar la prevalencia del nacimiento de la arteria cerebelosa posteroinferior a nivel extracraneano, la presencia de bucle caudal extracraneano y las relaciones con estructuras óseas adyacentes, en una población estudiada por angiografía de vasos supraaórticos.

**Material y métodos.** Estudio prospectivo, descriptivo, de una muestra consecutiva realizada durante un año (septiembre 2021 a agosto 2022) de todos los pacientes a los que se les realizó un cateterismo de vasos de cuello y cerebrales en Neurointervencionismo del Hospital de Alta Complejidad en Red "El Cruce", Buenos Aires, Argentina.

Los estudios se realizaron en dos angiógrafos digitales en forma indistinta en incidencia perfil, con y sin digitalización de imagen, focalizadas en la unión craneo-cervical en todos los pacientes estudiados entre 18 y 80 años. Se objetivó el lugar de nacimiento de las arterias ACPI y la presencia de bucles extracraneanos por visión directa en los estudios sin y con sustracción. Se definió como bucle o loop extracraneano a la presencia de un segmento curvo de la arteria con dirección caudal que se extiende por debajo del foramen magno. Se buscó la concordancia interobservador entre 2 profesionales en forma independiente.

**Resultados.** De los 404 procedimientos realizados en el período estudiado ingresaron 288 pacientes al estudio, de los cuales 152 fueron mujeres. La edad promedio fue de 49,2 años. Se analizaron 422 ACPI, 214 derechas y 208 izquierdas. Se observaron un total de 102 ACPI con bucles extracraneanos, representando un 24,1% del total: 49 derechos (48%) y 53 izquierdos (52%). En relación a arterias con origen extracraneal, se observaron en total 58 (13,7%) de las cuales 29 fueron derechas (50%). En 10 casos se observó en la misma arteria nacimiento y loop extracraneano (10%) y en dos casos nacimiento y loop extracraneano bilateral (3,9%). En 13 casos la arteria vertebral fue terminal en ACPI, de las cuales 5 presentaron un loop extracraneano, representando el 38,5 % de su población, siendo en su totalidad del territorio derecho.

**Conclusión.** La prevalencia del nacimiento extracraneano de la ACPI en la población estudiada por angiografía fue de 13,7% y la prevalencia de bucle extracraneano fue del 24%. Ambos porcentajes se encuentran dentro de los resultados hallados en estudios previos, anatómicos y por imágenes: 0,7 al 20% y 9,5 al 35% respectivamente. La prevalencia de bucle extracraneano en arterias vertebrales con terminación en ACPI fue del 38,5%, siendo significativamente superior a los estudios reportados.

**Palabras claves.** anatomía vascular, angiografía cerebral, arteria cerebelosa posteroinferior, bucle extracraneano

**Study of the prevalence of origin and the presence of an extracranial caudal loop of the posterior inferior cerebellar arteries in a population studied by cerebral angiography.**

## ABSTRACT

**Background.** The posteroinferior cerebellar artery (PICA) arises from the vertebral artery on the anterolateral aspect of the brain stem, generally at the level of the inferior olive, running rostrally through the roots of the glossopharyngeal, vagus and accessory nerves. The objective of the work is to determine the prevalence of the origin of the posterior inferior cerebellar artery at the extracranial level, the presence of an extracranial caudal loop and the relationships with adjacent bone structures, in a population studied by angiography of supra-aortic vessels.

**Methods.** Prospective, descriptive study of a consecutive sample carried out for one year (September 2021 to August 2022) of all patients who underwent catheterization of neck and cerebral vessels in the "Hospital de Alta Complejidad en Red El Cruce", Buenos Aires, Argentina. The studies were carried out in two digital angiographers indistinctly in profile incidence, with and without image digitization, focused on the cranio-cervical junction in all patients studied between 18 and 80 years of age. The birthplace of the ACPI arteries and the presence of extracranial loops were observed by direct vision in the studies without and with subtraction. An extracranial loop was defined as the presence of a curved segment of the artery with a caudal direction that extends below the foramen magnum. Interobserver agreement was sought between 2 professionals independently.

**Results.** Of the 404 procedures performed in the studied period, 288 patients entered the study, of which 152 were women. The average age was 49,2 years; 422 PICA were analyzed, 214 right and 208 left. A total of 102 PICA with extracranial loops were observed, representing 24.1% of the total: 49 right (48%) and 53 left (52%). In relation to arteries with extracranial origin, a total of 58 (13.7%) were observed, of which 29 were right (50%). In 10 cases birth and extracranial loop were observed in the same artery (10%) and in two cases birth and bilateral extracranial loop (3.9%). In 13 cases the vertebral artery was terminal in PICA, of which 5 presented an extracranial loop, representing 38.5% of its population, being entirely in the right territory.

**Conclusions.** The prevalence of extracranial origin of the PICA in the population studied by angiography was 13.7% and the prevalence of extracranial loop was 24%. Both percentages are within the results found in previous anatomical and imaging studies: 0.7 to 20% and 9.5 to 35% respectively. The prevalence of extracranial loop in vertebral arteries ending in PICA was 38.5%, being significantly higher than the reported studies.

**Keywords.** cerebral angiography, extracranial loop, posterior inferior cerebellar artery, vascular anatomy

Félix Morón

felixelave@hotmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.

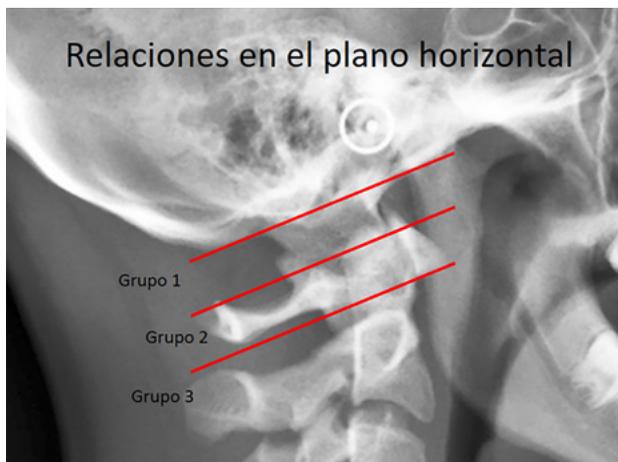


Figura 1

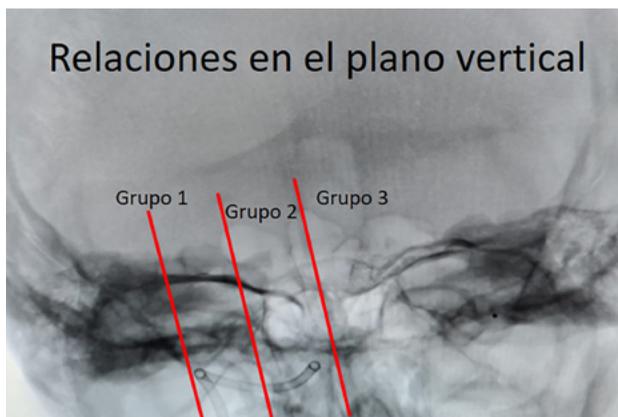


Figura 2

## INTRODUCCIÓN

La arteria cerebelosa posteroinferior (ACPI) nace de la arteria vertebral en la cara anterolateral del tronco cerebral, habitualmente a la altura de la oliva inferior y transcurre en forma rostral, a través de las raíces de los nervios glosofaríngeo, vago y accesorio. La arteria se divide en 4 segmentos y dos bucles o “loops”. En el trayecto de la misma se originan ramos perforantes, coroideos, y corticales. En algunos casos la ACPI se origina a nivel extracraneano.<sup>1</sup> El nacimiento extracraneano de esta arteria determina dos escenarios que deben ser tenidos en cuenta: 1) ante la presencia de un aneurisma en esta arteria, su sangrado podría no determinar una hemorragia subaracnoidea y 2) el trayecto extracraneal o la presencia de un bucle de esta arteria puede dificultar algunos abordajes neuroquirúrgicos a la fosa posterior.<sup>2,3</sup>

Se han realizado algunos estudios anatómicos, por angiotomografía y angioresonancia que describen distintas prevalencias de esta variante anatómica. No obstante, no se ha realizado hasta la fecha ningún estudio prospectivo consecutivo que pueda brindar una información más precisa acerca de la prevalencia de estas variantes anatómicas

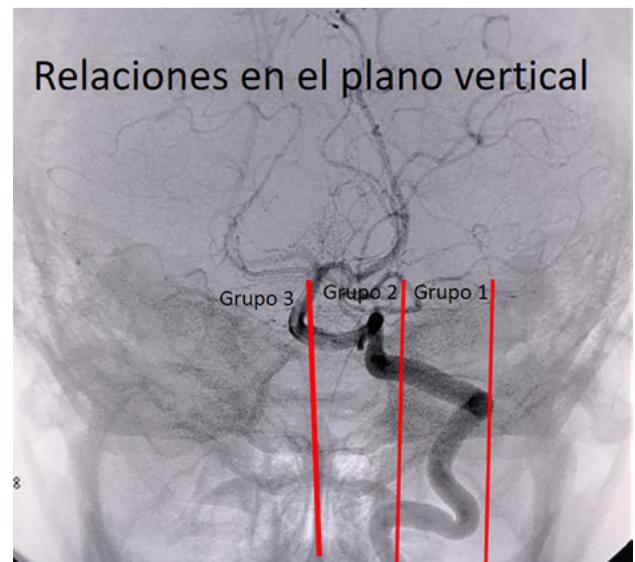


Figura 3

en la población que se estudia habitualmente.<sup>3-4-5</sup>

El objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia del origen extracraneal y la presencia de bucles extracraneanos de la ACPI en una cohorte de pacientes estudiados por angiografía durante 1 año.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron las imágenes de angiografías realizadas en la sala de neurointervencionismo del Hospital de Alta Complejidad en Red “El Cruce”, en Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina, entre el 1 de septiembre de 2021 y el 31 de agosto de 2022.

Los estudios fueron realizados en dos angiógrafos en forma indistinta (Philips Integris y Toshiba) con obtención de imágenes digitalizadas y sin digitalizar. Se definió como bucle o loop extracraneano a la presencia de un segmento curvo de la arteria con dirección caudal que se extiende por debajo del foramen magno. Dos observadores en forma independiente analizaron las imágenes de los estudios que se encontraban dentro de los criterios de inclusión y determinaron en tablas separadas la presencia de ACPI extracraneana y/o la presencia de un bucle o “loop” extracraneano de la ACPI. Cada observador trasladó la información a dos bases independientes entre sí. Luego de finalizado el tiempo de investigación se realizó la fusión de las mismas y la exclusión de las variables que no presentaron concordancia entre los observadores.

Se determinaron como criterios de inclusión: pacientes con edad entre 18 y 80 años, buena técnica de imagen (sin oscilaciones que impidan su correcta evaluación), estudios con adquisiciones en incidencias frente y perfil de la arteria en estudio, y correcta visualización de la ACPI desde su origen a su porción distal.

Se analizaron los resultados y se calculó la prevalencia de estas variantes anatómicas en la población estudiada, se subdividió las variaciones de la ACPI en los planos horizontal y vertical, así como la relación con el origen extracraneano y las arterias terminales en ACPI.

En el plano horizontal se dividieron los bucles en tres grupos en base a su relación con las estructuras de la unión craneocervical. El grupo 1 está delimitado entre el foramen magno y el borde superior de la lámina de C1. El grupo 2 abarca el ancho de la lámina de C1, y el grupo 3 incluye los bucles que sobrepasan el límite inferior de la lámina de C1 (figura 1).

En el plano vertical se dividieron los bucles en 3 grupos en relación a dos líneas: una que une las estructuras de línea media (apófisis espinosas) y otra por la cara externa de la arteria vertebral. El grupo 1 o externo se limita entre el borde externo de la arteria vertebral y el punto medio entre esta y la apófisis espinosa. El grupo 2 esta determinado por el límite interno del grupo 1 y la línea media y en el grupo 3 se encuentran aquellos “loops” que pasan la línea media.

Se evaluó la concordancia interobservador entre 2 observadores independientes.

## RESULTADOS

Se realizaron en total 404 procedimientos en el período estudiado. Se analizaron las imágenes de 288 pacientes que cumplían los criterios de inclusión. 152 de los pacientes analizados fueron mujeres, representando el 53% del total. La edad promedio fue de 49,2 años (tabla 1). Se analizaron 422 ACPI, de las cuales 214 fueron derechas y 208 izquierdas, representando el 50,7% y 49,3% respectivamente.

Se objetivaron un total de 102 bucles extracraneanos que representan un 24,1% del total, de los cuales 49 fueron derechos, representando el 48%. Por otro lado, se diagnosticaron 58 ACPI con origen extracraneano, que representan el 13,7% de los casos distribuidos por lados en forma simétrica. En 10 casos se observó nacimiento extracraneano asociado a bucle representando el 10% de los pacientes estudiados. En dos casos se observó nacimiento y bucle extracraneano en forma bilateral, lo cual representa un 3,9% de las mismas. En 13 casos la arteria vertebral fue terminal en ACPI y 5 se asociaron a “loop” extracraneano, todos del lado derecho. Se observó mayor prevalencia de loop extracraneanos en los pacientes cursando la sexta década de la vida.

Se realizó el análisis de la concordancia interobservador. El observador 1 propuso tres bucles adicionales. El observador 2 propuso dos bucles adicionales. Esto determina una concordancia interobservador de 98,8% con un

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS EN LA SERIE SEGÚN RANGO ETARIO

Edad	Pacientes
18-30	32
31-40	52
41-50	56
51-60	59
61-70	36
70	38

TABLA 2

	Horizontal	Vertical
1	63	39
2	37	42
3	2	21

TABLA 3: RELACIÓN ENTRE EL PLANO VERTICAL Y HORIZONTAL

	Vertical		
Horizontal	1	2	3
1	30	27	6
2	9	13	15
3		2	

TABLA 4:

Origen	
Sin loop	40
Con loop	18

TABLA 5: RELACIÓN ORIGEN Y BUCLE EXTRACRANEAL

	Vertical		
Horizontal	1	2	3
1	7	3	1
2	3	1	3

TABLA 6:

	Vertical		
Termina Pica	1,1	2,2	
Sin loop	8		
Con loop	5	3	2

coeficiente kappa de Cohen de 0,96. En relación al origen extracraneano el observador 1 propuso nueve orígenes adicionales y el observador 2 seis orígenes adicionales determinando un índice de concordancia del 96,5% con un coeficiente de kappa de Cohen de 0,86.

En el plano horizontal se hallaron 63 bucles en el grupo 1 (62%), 37 en el grupo 2 (36%) y 2 bucles (2%) en el

grupo 3. En el plano vertical se hallaron 39 bucles en el grupo 1 (38%), 42 bucles en el grupo 2 (41%) y 21 bucles en el grupo 3 (21%) (tabla 2). Esto muestra que 1 de cada 5 bucles extracraneos sobrepasa la línea media.

Al relacionar todas las variables descriptas se observó que del grupo 1 horizontal 30 bucles se ubican en el grupo 1 vertical, 27 en el grupo 2 y 6 en el grupo 3. Del grupo 2 horizontal 9 bucles se ubican en el grupo 1 vertical, 13 en el grupo 2 y 15 en el grupo 3 y los 2 pacientes del grupo 3 horizontal se ubican en el grupo 2 vertical (tabla 3). De las 58 ACPI con nacimiento extracraneano 18 presentaron bucle (31%) y 40 no presentaron bucle extracraneano (69%) (tabla 4). La ACPI con origen extracraneano 11 se ubicaron en el grupo 1 horizontal (61%) y 7 bucles se ubicaron en el grupo 1 vertical (63%). Finalmente el 39% de las ACPI con nacimiento extracraneano se ubicaron en los grupos 1 vertical y 1 horizontal en forma combinada (tabla 5).

En relación a las 13 arterias ACPI de tipo terminales, no presentaron bucles extracraneos en 8 casos (61.5%), mientras que las 5 restantes se distribuyeron en diferentes grupos topográficos en los planos horizontal y vertical (tabla 6).

## DISCUSIÓN

La arteria vertebral nace de la arteria subclavia y se divide en 4 segmentos.<sup>1</sup> El segmento V1 (segmento extraóseo) cursa en dirección posterosuperior para ingresar al foramen transverso de la vértebra C6. El segundo segmento V2 (segmento foraminal) transcurre en forma vertical entre los forámenes transversos de la vértebra C6 hasta el de la vértebra C2. Una vez que atraviesa el foramen transverso de C2 presenta una curva lateral para atravesar el foramen transverso de la vértebra C1. El tercer segmento V3 nace desde su emergencia del foramen transverso del Atlas donde realiza una curva posteromedial alrededor de la articulación atlanto-occipital, corre en forma paralela medialmente sobre el arco posterior de C1 y atraviesa la membrana atlanto occipital posterior y luego presenta una curva pronunciada hacia adelante y arriba para penetrar la duramadre y el foramen magno. Este trayecto lo realiza cubierto por el músculo semiespinal y en la profundidad del triángulo occipital (formado por el borde del músculo recto posterior mayor y los músculos oblicuos superior e inferior). El cuarto segmento V4 está localizado dentro de la duramadre en el espacio subaracnoideo. Cursa en forma superomedial por detrás del clivus inferior. Cerca de la unión bulbo-protuberancial se unen ambas arterias vertebrales para formar la arteria basilar, lo que constituye el límite distal de V4.<sup>1-6</sup>

La arteria cerebelosa posteroinferior se divide en 4 seg-

mentos: el primer segmento (bulbar anterior) transcurre en forma posterolateral en la cisterna bulbar desde el nacimiento en la arteria vertebral, rodeando el límite inferior de la oliva bulbar. En el segundo segmento (bulbar lateral) se dirige en forma posterior por la fisura cerebelo-bulbar; en este segmento se observa el primer bucle caudal sobre la cara lateral del bulbo. El tercer segmento (bulbar posterior) se inicia en la parte posterior del bulbo y asciende por el velo medular posterior. El cuarto segmento (supraamigdalino) presenta un segundo bucle -esta vez rostral- que rodea por encima a la amígdala cerebelosa. Finalmente retoma una dirección caudal en la fisura retroamigdalina y se divide en una rama lateral y otra medial.<sup>1-4-7</sup> Los estudios anatómicos mostraron una gran variabilidad en su lugar de nacimiento con una prevalencia entre el 5% y el 20% de nacimiento extradural, 1% al 4% de ACPI duplicadas y la observación de unión distal de sus ramas.<sup>1-4-8</sup>

Fine y cols. en 1999 dividió el origen de la ACPI en 4 tipos: 1) extradural justo por fuera de la duramadre; 2) extradural sobre el foramen transverso del atlas; 3) extradural entre los forámenes C2 y C1; 4) origen intradural. El origen extradural más común es en las caras lateral y posterior de la arteria vertebral.

Lasjaunias describió el rol preponderante de la arteria espinal anterior en el desarrollo de una anatomía distal de la AV. Demostró que existe una relación entre diversas variantes anatómicas como un origen C1-2, duplicación, DOPICA o el origen de la arteria occipital con el tamaño y conexiones de la arteria espinal anterior.

En el presente estudio se pudo determinar un 13,7% (58 casos) de ACPI con origen extracraneal, de los cuales 29 fueron derechas (50%). Además se observaron un total de 102 bucles extracraneos que constituyen el 24,1% del total. Estos hallazgos son similares a estudios previos que presentan un rango de 9,5 al 35%.<sup>5-9</sup> En 13 casos la arteria vertebral fue terminal en ACPI, 5 presentaron un "loop" extracraneano, representando el 38,5 % de su población, siendo estos hallazgos superiores a estudios previos.<sup>1-5-9</sup>

Un sesgo posible de los resultados de este trabajo es que todos los casos fueron estudiados por posible patología vascular.

## CONCLUSIONES

El presente estudio revela que la prevalencia del nacimiento extracraneano de la arteria cerebelosa posteroinferior en una población estudiada por angiografía es de 13,7% y la prevalencia de bucle extracraneano de la misma población es del 24%. La prevalencia de bucle extracraneano en arterias vertebrales con terminación en

ACPI es de 38,5%, siendo superior a reportes previos. En el plano horizontal el 63% de los bucles hallados se localizaron entre el foramen magno y el borde superior de la lámina del atlas y en el plano vertical más del 20% de los bucles atraviesan la línea media

El 69% de los pacientes con una ACPI de origen extracraneano no presentaron un bucle extracraneano.

Resaltamos la importancia de conocer estas variaciones anatómicas para lograr una mejor comprensión de la anatomía de la unión craneocervical.

La angiografía cerebral con y sin digitalización constituye un método muy útil para la programación de un abordaje a la fosa posterior.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fine AD, Cardoso A, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the extracranial-extradural origin of the posterior inferior cerebellar artery. *J Neurosurg.* 1999 Oct;91(4):645-52. doi: 10.3171/jns.1999.91.4.0645. PMID: 10507387.
2. Hoffman EP, Kooiker JC. Extracranial PICA aneurysms. *J Neurosurg.* 1981 Sep;55(3):497. doi: 10.3171/jns.1981.55.3.0497. PMID: 7264746.
3. Masashi Y, Akihiko O. Anomalous vertebral arteries in the extra- and intraosseous regions of the craniovertebral junction visualized by 3-dimensional computed tomographic angiography. Analysis of 100 consecutive surgical cases and review of the literature. *Spine* 2012 Volume 37, Number 22, pp E1389–E1397.
4. Wang X, Tang G, Li M. Bilateral extradural posterior inferior cerebellar artery origins where vertebral artery ascends between transverse foramina of C-2 and C-1, with simultaneous right double origin PICA: rare case report and literature review. *World Neurosurg.* 2019 May; 125:234-239. doi: 10.1016/j.wneu.2019.01.233. PMID: 30771546.
5. Myoung SK. Developmental anomalies of the distal vertebral artery and posterior inferior cerebellar artery: diagnosis by CT angiography and literature review. *Surg Radiol Anat.* 2016. DOI 10.1007/s00276-016-1654-5.
6. Dammers R, Krisht AF, Partington S. Diagnosis and surgical management of extracranial PICA aneurysms presenting through subarachnoid haemorrhage: Case report and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg.* 2009 Nov;111(9):758-61. doi: 10.1016/j.clineuro.2009.05.012.
7. Ciappetta P, Luzzi S, De Blasi R, D'Urso PI. Extracranial aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. Literature review and report of a new case. *J Neurosurg Sci.* 2009 Dec;53(4):147-51. PMID: 20220739
8. Gokduman CA, Iplikcioglu AC, Hatipoglu A, Kaya S. Extracranial aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery. *J Clin Neurosci.* 2007 Dec;14(12):1220-2. doi: 10.1016/j.jocn.2006.09.014.
9. Waleed B, Harry C, David FK. Anatomy of the posterior inferior cerebellar artery: relevance for C1-C2 puncture procedures. *Clinical Anatomy* 2009 22:319–323.

# Hemisferotomía peri-insular y Hemisferectomía funcional pediátrica para el tratamiento de la epilepsia severa refractaria al tratamiento médico: comparación de dos técnicas

Facundo Villamil<sup>1</sup>, Lucila Domecq Laplace<sup>1</sup>, Yamila Slame<sup>1</sup>, Guido Gromazdyn<sup>2</sup>, Miguel Grijalba<sup>2</sup>, Marcelo Bartuluchi<sup>1,2</sup>.

1. Departamento de Neurocirugía. Fundación para la Lucha contras las Enfermedades Neurológicas de la Infancia. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

2. Departamento de Neurocirugía. Hospital "Juan P. Garrahan". Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

## RESUMEN

**Introducción.** Desde que se describió por primera vez en la década de 1970, la hemisferectomía funcional ha sido una herramienta esencial en el tratamiento de la epilepsia refractaria al tratamiento médico secundaria a una enfermedad hemisférica unilateral difusa.

**Objetivos.** Presentar nuestra experiencia con la técnica de hemisferectomía funcional (HF) y de hemisferotomía peri-insular modificada (HPI); describir además la técnica quirúrgica peri-insular, revisar los resultados después de la cirugía, y discutir las diferencias entre las técnicas en cuanto a complicaciones y resultados postoperatorios.

**Material y Métodos.** Se realizó un estudio retrospectivo de 23 pacientes con epilepsia refractaria que fueron sometidos a hemisferectomía cerebral. Se realizó un análisis de las características clínicas, las imágenes, las técnicas quirúrgicas y los resultados postoperatorios. Analizamos también la técnica quirúrgica de la HPI modificada.

**Resultados.** Entre 2000 y 2020, 23 pacientes pediátricos con convulsiones refractarias se sometieron a hemisferotomía (12 HF, 11 HPI modificada). El 91,3% de los pacientes estaban libres de crisis a los 6 meses, el 87% al año y el 78,3% en el último seguimiento. Ninguno de los 23 pacientes presentó Engel IV como resultado final. Se encontró que la HF presentó una duración quirúrgica estadísticamente más larga que la HPI ( $5 \pm 1,5$  frente a  $3,83 \pm 0,5$  horas;  $p = <0,001$ ). Como resultados generales, la esfera cognitiva mejoró en dos tercios de los pacientes (66,9%) y además demostramos una mejoría de la actividad motora en la mayoría de los pacientes, independientemente de la patología y la técnica quirúrgica.

**Conclusión.** Cuando los pacientes se seleccionan adecuadamente, la hemisferectomía es un tratamiento eficaz para la epilepsia pediátrica resultante la marcada disfunción de un solo hemisferio cerebral, no sólo brindando al paciente una alta probabilidad de ausencia de convulsiones, sino también proporcionando una mejora en las habilidades motoras y cognitivas. En nuestro caso particular y en base al presente estudio, la HPI modificada resulta ser una técnica altamente efectiva. No solo tiene un tiempo quirúrgico más corto sino también una tasa de complicaciones muy baja.

**Palabras clave.** cirugía de epilepsia, epilepsia pediátrica, hemisferectomía, hemisferotomía.

**Peri-insular Hemispherotomy and Pediatric Functional Hemispherectomy for the Treatment of Severe Epilepsy Refractory to Medical Treatment: Comparison of Two Techniques**

## ABSTRACT

**Background.** Since it was first described in the 1970s, functional hemispherotomy has been an essential tool in treating disabling, medically refractory epilepsy resulting from diffuse unilateral hemispheric disease.

**Objectives.** To report our experience with 23 patients who underwent hemispherotomy, both using the functional hemispherotomy (FH) as well as a modified peri-insular hemispherotomy (PIH) technique; to present the surgical technique, review outcomes following disconnection surgery and discuss the differences between the techniques when it comes to complications and postoperative results.

**Methods.** A retrospective study of 23 patients with refractory seizures who underwent cerebral hemispherectomy. A thorough analysis of the clinical, imaging, surgical features and postoperative results was performed. We also review the surgical technique for the modified PIH technique.

**Results.** Between 2000 and 2020, 23 pediatric patients with refractory seizures underwent hemispherotomy (12 FHs, 11 modified PIHs). 91.3% of patients were seizure free at 6 months, 87% at 1 year, and 78.3% at last follow-up. None of the 23 patients presented Engel IV outcome. FH was found to have statistically longer surgical duration ( $5 \pm 1.5$  vs  $3.83 \pm 0.5$  hours;  $p = <0.001$ ). Neurocognition was improved in two thirds of the patients (66.9%). Our study also shows improvement of motor activity in most of the patients, regardless of the pathology and surgical technique.

**Conclusion.** When patients are wisely selected, the hemispherotomy procedure should be considered as a most attractive and curative treatment for children with refractory seizures, not only giving the patient a high chance of seizure freedom but also providing an improvement in motor and cognitive skills. In our case and based on the present study, the modified PIH proves to be a highly effective technique. It not only has a shorter surgical time but also a very low complication rate.

**KeyWords.** epilepsy surgery, hemispherectomy, hemispherotomy, pediatric epilepsy

## INTRODUCCIÓN

La hemisferectomía funcional se ha empleado desde que se describió por primera vez en la década de 1970 para tratar la epilepsia incapacitante refractaria al tratamiento

Facundo Villamil

[fvillamil@fieni.org.ar](mailto:fvillamil@fieni.org.ar) / [villamilfacundo@gmail.com](mailto:villamilfacundo@gmail.com)

**Recibido:** octubre de 2023. **Aceptado:** noviembre de 2023.

médico, que resulta de una enfermedad hemisférica unilateral difusa.<sup>2</sup> Se introdujo como alternativa quirúrgica con el objetivo de lograr el mismo resultado de control de crisis obtenido con la hemisferectomía anatómica (HA), intentando evitar las posibles complicaciones conocidas de esta última, en especial, la hemosiderosis cerebral superficial.<sup>13</sup>

En las últimas dos décadas, el procedimiento ha evolucionado con la descripción de diversas variaciones técnicas.<sup>2,4-8,12,13</sup> Independientemente de la técnica elegida, la operación generalmente incluye cuatro pasos principales: (1) una callosotomía transventricular; (2) disrupción de la cápsula interna/corona radiada; (3) resección de estructuras temporales mesiales; y (4) una desconexión frontobasal.<sup>8</sup>

En nuestra institución, la hemisferectomía cerebral para el control de las convulsiones ha tenido una historia similar, con cambios en la técnica a lo largo del tiempo. A principios de la década del 2000, utilizamos principalmente una versión modificada de Schramm y cols,<sup>8</sup> es decir, la hemisferectomía funcional. Más tarde, en la década de 2010, evolucionamos a una técnica de hemisferotomía peri-insular modificada.<sup>8,13</sup> Gracias a nuestra experiencia de aprendizaje durante estos 20 años tenemos la oportunidad de revisar una cohorte de pacientes pediátricos operados en dos instituciones de referencia por un solo neurocirujano y comparar dos técnicas, sus resultados y complicaciones.

El objetivo del presente estudio es presentar nuestra serie de 23 pacientes a los que se les realizó hemisferectomía en el Hospital Infantil "Juan P. Garrahan" con las dos técnicas recientemente nombradas; describir la técnica quirúrgica para una hemisferotomía peri-insular modificada (combinando elementos de la hemisferotomía peri-insular modificada de Cook y la hemisferotomía peri-insular descrita por Villemure) y revisar los resultados después de la cirugía de desconexión, analizando las diferencias entre las técnicas en lo que respecta a las complicaciones y los resultados pos-operatorios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional y retrospectivo de 23 pacientes con crisis refractarias, operados mediante hemisferectomía cerebral en el Programa de Cirugía Pediátrica de Epilepsia del Hospital "Juan P. Garrahan" y el Instituto Fleni de la Ciudad de Buenos Aires. Se incluyeron los últimos 12 y los últimos 11 pacientes de nuestra serie, operados con cada técnica que tuvieran al menos 12 meses de seguimiento. Se obtuvo consentimiento informado en todos los casos. Todos los pacientes tenían convulsiones refractarias al tratamiento médico diagnosticadas por un equipo especialista en epilepsia. Todos los pacientes fueron evaluados por un equipo interdisciplinario y presentados en

junta médica, posterior a la cual se tomó la decisión de intervenirlos quirúrgicamente. La información recolectada para cada caso incluyó datos demográficos del paciente, estudios pre-operatorios (imágenes de RM, EEG, video-EEG y evaluaciones neuropsicológicas), tipo y frecuencia de las convulsiones, tiempo desde el debut hasta la cirugía, lado, técnica quirúrgica (HF vs HPI), tiempo operatorio, histopatología, complicaciones, convulsiones posoperatorias, duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos, duración de la estancia hospitalaria, duración del seguimiento, régimen actual de fármacos antiepilépticos y estado neurológico posoperatorio (resultados motores y cognitivos).

### Técnicas Quirúrgicas

Desde el año 2000 hasta el 2010, la técnica quirúrgica utilizada por el autor principal en nuestra institución se basó en una modificación de la descrita por Schramm y cols.<sup>2,8,13</sup> La cirugía inicia con una ventana peri-silviana transcortical utilizada para exponer el ventrículo lateral, y a través de esta apertura se realiza una callosotomía transventricular del cuerpo de forma parasagital. Una vez a la altura del esplenio, una hipocampectomía posterior es llevada a cabo. Luego se realiza una ventana temporal transopercular transcortical para exponer el resto del ventrículo lateral, y a través de este, una escisión por aspiración subpial del uncus y la amígdala. Finalmente, las áreas frontobasal y occipital mesial son desconectadas.

En el 2010, de acuerdo con la evolución de la técnica, el mismo cirujano comenzó a utilizar una variación de la técnica de hemisferotomía peri-insular (HPI) descrita por Cook y cols.<sup>2</sup> Esta técnica difiere de la HF en que rutinariamente se extrae un bloque de tejido que incluye el opérculo fronto-temporo-parietal y las estructuras profundas subyacentes (Fig. 4). A diferencia del procedimiento detallado en el informe de Cook, en lugar de realizar una lobectomía temporal, implementamos una amígdalo-hipocampectomía con resección de la cola del hipocampo posterior y medialmente, para lograr la desconexión temporo-occipital.

Para describir de manera más detallada la HPI modificada, se practica una incisión cortical inicial, realizada a lo largo del opérculo frontal paralela al ventrículo y profundizada hasta que se ingresa al asta frontal del ventrículo lateral (Fig. 1 A-B). La apertura ventricular continúa posteriormente hasta el atrio del ventrículo lateral y se continúa posteriormente hasta la extensión anterior del asta temporal (Fig. 1 A-D). En este punto, se identifican, coagulan y ligan las ramas proximales de la arteria cerebral media, distales a los vasos perforantes profundos (Fig. 1 E-F). Usando el plexo coroideo como nuestro límite medial, el opérculo frontal y temporal junto con la ínsula y

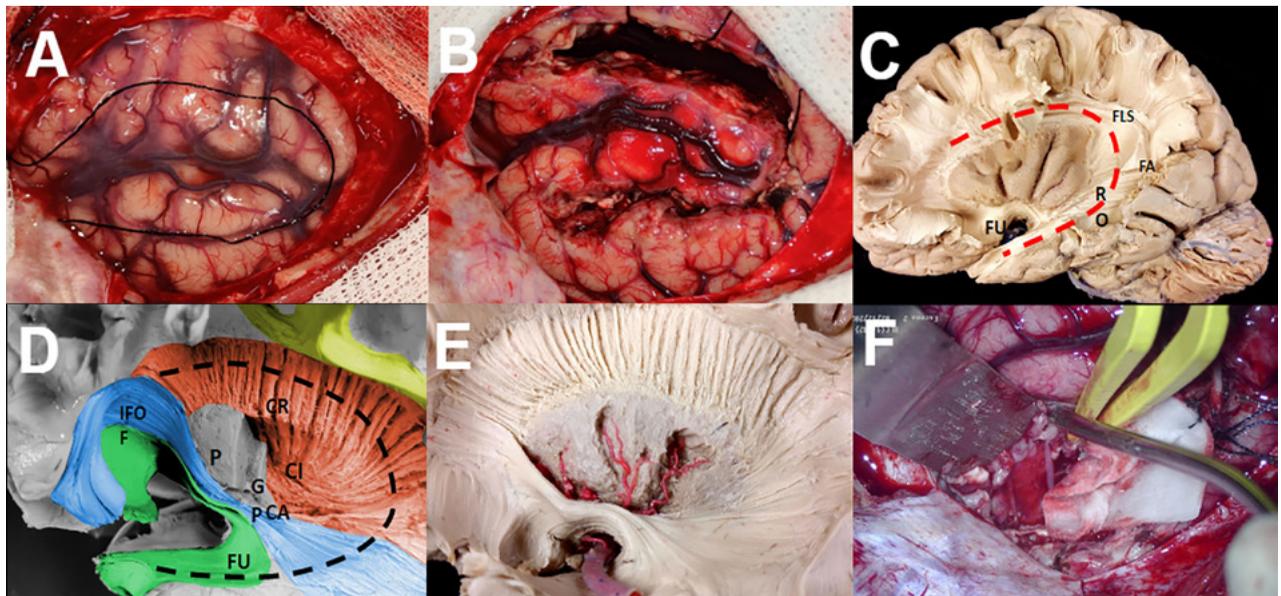


Figura 1. Fotografías y disecciones intraoperatorias que ilustran la técnica de HPI modificada. A: Exposición cortical lateral en el lado izquierdo que muestra la fisura de Silvio y la corteza temporal, parietal y frontal. B: Se realiza una incisión cortical paralela al ventrículo. C-D Luego se utilizó una ventana temporal transopercular, transcortical, para exponer el resto del ventrículo lateral, y a través de esta se realizó una resección por aspiración subpial del uncus y la amígdala. E-F Ligadura de la ACM en la fisura de Silvio proximal.

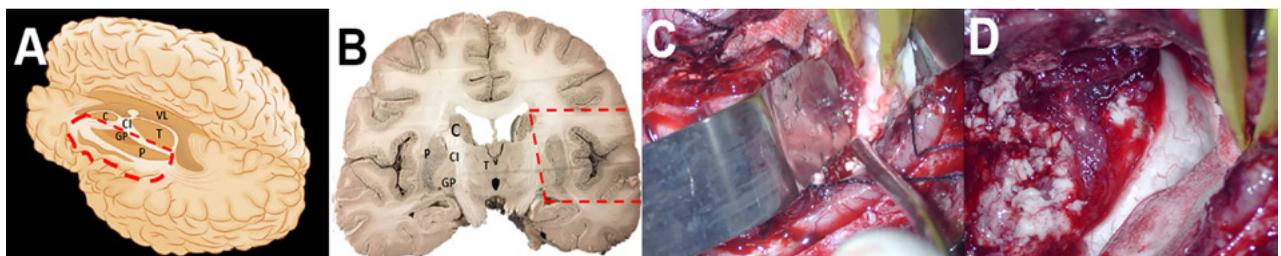


Figura 2. Dibujo representativo, disecciones e imágenes intraoperatorias que ilustran la técnica de HPI modificada. Después de entrar en el ventrículo, el opérculo frontal y temporal junto con la ínsula y porciones del núcleo caudado, el tálamo y los ganglios basales, se separan y extraen justo lateralmente al plexo coroideo(C). Esto expone el sistema ventricular (D).

porciones del núcleo caudado, el tálamo y los ganglios basales se separan y resecan, exponiendo de esta manera el sistema ventricular (Fig. 2 A-D). Desde el asta frontal del ventrículo lateral, se realiza una callosotomía trans-ventricular, desconectando el cuerpo calloso hasta identificar la aracnoides sobre las arterias pericallosas (Fig. 3 A-D). Esta callosotomía transventricular se extiende luego desde el asta frontal hasta la desconexión occipital mesial. Posteriormente, una vez alrededor del esplenio, se extiende la incisión medial anteriormente hasta alcanzar la fisura coroidea, desconectando la fimbria del hipocampo del fórnix (Fig. 3 E-F). Se realiza una desconexión frontal profunda incidiendo justo por delante de los ganglios basales en un plano coronal desde el aspecto anterior del cuerpo calloso hasta la aracnoides de la región orbitofrontal. La identificación del giro recto y el tracto olfatorio proporciona buenos puntos de referencia anatómicos al llegar a la etapa más profunda. Preservar la piamadre basal agrega seguridad a este paso. Finalmente se realiza una amígdalo-hipocampectomía selectiva donde se extirpa el uncus

y la amígdala mediante aspiración subpial y se reseca el hipocampo anterior hasta llegar a la fisura coroidea (Fig. 3 E-F).

Se administra una dosis de carga de medicación anti-convulsiva por vía intravenosa durante el cierre quirúrgico. Un catéter de ventriculostomía es finalmente colocado, dejándolo abierto durante los primeros 2 a 3 días.

### Diseño del estudio, medidas de resultado y evaluación de datos

Los pacientes fueron clasificados tanto por técnica de hemisferectomía (HF, HPI) como por etología (encefalitis de Rasmussen, displasia cortical, hemimegalencefalia, encefalomalacia post-isquemia, polimicrogiria o secuelas post infecciosas).

El parámetro principal evaluado fue el control de las convulsiones, estadiada mediante la clasificación de Engel(11) la cual se registró a los 6 meses, 12 meses y en el último seguimiento. La frecuencia de las convulsiones se calificó de la siguiente manera: Engel I (sin convulsio-

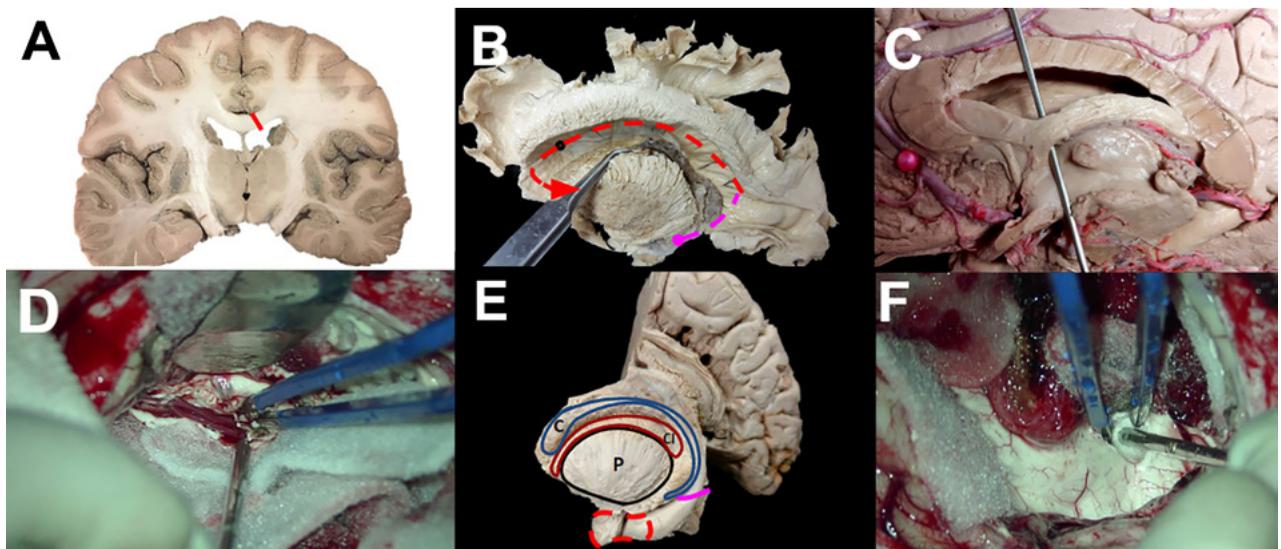


Figura 3. Disecciones representativas e imágenes intraoperatorias que ilustran la técnica de hemisferotomía lateral modificada. (A-D). Desde dentro del ventrículo se incide el cuerpo caloso junto con las conexiones profundas de sustancia blanca entre la rodilla del cuerpo caloso y la corteza frontal orbitaria (A-D). Se desconecta la sustancia blanca adicional entre el cuerpo caloso posterior y el hipocampo posterior (E-F). Se realiza una amigdalohipocampectomía selectiva en la que se extirpa el uncus y la amígdala mediante aspiración subpial. Se retira el hipocampo anterior hasta alcanzar la fisura coroidea, sin dejar aferentes hipocampales.

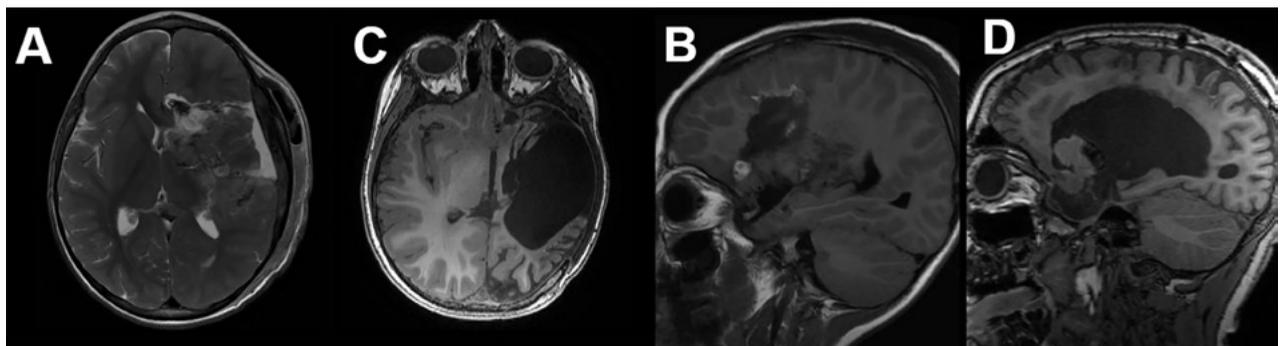


Figura 4. Imágenes de RM axial (superior) y sagital (inferior) de hemisferotomía funcional (A y B) y hemisferotomía lateral modificada (C y D). A y B: HF: se utiliza una ventana perisilviana transcortical para exponer el ventrículo lateral, y a través de esta abertura se realiza una callosotomía transventricular parasagital del cuerpo. El resto de la corteza frontal y posterior está desconectado del tálamo ipsilateral, pero se conservan las estructuras más profundas y la ACM. La craneotomía necesaria se extiende hasta la sutura sagital de la línea media. C y D: la HPI modificada extrae un bloque de tejido que incluye el opérculo frontotemporo-parietal y las estructuras profundas subyacentes. La corteza frontal y posterior restante está desconectada del tálamo ipsilateral y del hemisferio cerebral contralateral.

nes incapacitantes), Engel II (convulsiones incapacitantes raras), Engel III (mejoría que vale la pena) y Engel IV (sin mejoría que valga la pena). Las variables evaluadas adicionales incluyeron el resultado motor, comparando el resultado motor pre y posoperatorio en el último seguimiento ambulatorio, la capacidad cognitiva (evaluada por el neurólogo pediátrico tratante y el neuropsicólogo) y la reducción del régimen de medicación anticonvulsiva. El nivel funcional de cada paciente fue evaluado a través del Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (acrónimo en inglés *GMFCS*). El *GMFCS* se basa en el movimiento autoiniciado, con especial énfasis en sentarse (control del tronco) y caminar. Los pacientes van desde el nivel I que denota pacientes que caminan sin limitaciones, hasta el nivel V con limitaciones severas del control de la cabeza y el tronco que requieren asistencia tecnológica y física.<sup>9</sup>

Para comparar las dos técnicas quirúrgicas de hemisferotomía se utilizaron variables como la reducción en el número de convulsiones, el tiempo operatorio, la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos, la duración de la estancia hospitalaria, la necesidad de una segunda cirugía y las complicaciones posoperatorias.

#### Análisis estadístico

Se describieron estadísticas descriptivas para todas las variables registradas. La normalidad de las variables continuas se evaluó mediante gráficos cuantil-cuantil y la prueba de Shapiro-Wilk, describiendo estas variables de acuerdo con medias y desviaciones estándar, o con medianas y rangos intercuartílicos. Las variables categóricas se describieron con conteos y proporciones porcentuales. La asociación entre variables categóricas se evaluó mediante la prueba de Fisher. Para las variables numéricas, las dife-

TABLA 1. DATOS DEMOGRÁFICOS

	Funcional (N=12)	Peri Insular (N=11)	Total (N=23)	p-value
<b>Sexo</b>				
Femenino	4 (33.3%)	9 (81.8%)	13 (56.5%)	.036*
Masculino	8 (66.7%)	2 (18.2%)	10 (43.5%)	
<b>Edad (años)</b>				
Mediana [IQR]	5.5 [6.25]	5 [9]	5 [6]	.555**
<b>Lapso desde diagnóstico a cirugía (meses)</b>				
Mediana [IQR]	29 [45.8]	26 [64]	26 [68]	.579**
<b>Diagnóstico</b>				
Rasmussen	3 (25%)	7 (63.6%)		.487*
Hemimegalencefalia	3 (25%)	2 (18.2%)		
Post-isquémico	3 (25%)	2 (18.2%)		
Displasia cortical	1 (8.3%)	0 (0%)		
Infección	1 (8.3%)	0 (0%)		
Polimicrogiria	1 (8.3%)	0 (0%)		
<b>Lado</b>				
Izquierdo	8 (66.7%)	6 (54.5%)		.68*
Derecho	4 (33.3%)	5 (45.5%)		
<b>Seguimiento (meses)</b>				
Mediana [IQR]	57 [47]	21 [9]		<.001**
<b>Clasificación de crisis</b>				
Parcial	5 (41.7%)	5 (45.5%)		1*
Parcial compleja	4 (33.3%)	4 (36.4%)		
Tónico-clónica generalizada	2 (16.7%)	1 (9.1%)		
Parcial continua	1 (8.3%)	1 (9.1%)		
<b>Frecuencia de crisis</b>				
Mediana [IQR]	5 [5]	5 [5.5]		.659**
<b>Anormalidades EEG bilaterales</b>				
No	9 (75%)	8 (72.7%)		1*
Si	3 (25%)	3 (27.3%)		

\* Fisher test. \*\* Wilcoxon signed rank test

rencias de medias o medianas entre los grupos se analizaron mediante la prueba T o la prueba de rangos con signos de Wilcoxon según la distribución subyacente. Se utilizaron pruebas pareadas al comparar variables pre y postoperatorias. La significación estadística (nivel alfa) se definió en 0,05. Los datos se analizaron utilizando el software estadístico R (Rstudio 2023.03.0+386, Posit Software).

## RESULTADOS

### Datos demográficos de los pacientes

Entre el 1 de enero del año 2000 y el 31 de diciembre del año 2020, 23 pacientes fueron operados mediante hemisferectomía por un único neurocirujano en el Hospital Pediátrico “Juan P. Garrahan” y el Instituto Fleni (tabla

1); 12 de estos pacientes fueron operados mediante HF, mientras que a 11 pacientes se les practicó HPI modificada. La edad media de los pacientes al momento de la cirugía fue de 5 años. Diez pacientes (43,5%) eran hombres y 13 (56,5%) mujeres. Catorce procedimientos (60,9%) se realizaron en el hemisferio izquierdo. El seguimiento medio del estudio fue de 27 meses (rango 12-89 meses) (tabla 1). Los tipos de convulsiones incluyeron crisis parciales (10 pacientes [43,5 %]), crisis parciales complejas (8 [34,8 %]), crisis tónico-clónicas generalizadas (3 [13 %]) y epilepsia parcial continua (2 [8,7 %]). La frecuencia media de convulsiones fue de 5 crisis por día. Dos pacientes (8,6 %) presentaron status epilépticos, y en 1 caso (4,3 %) esto supuso una amenaza aguda para la vida.

La etiología convulsiva de los 23 pacientes sometidos

TABLA 2. CONTROL DE CRISIS Y EVOLUCIÓN POSTOPERATORIA

	Funcional (N=12)	Peri Insular (N=11)	p-value
Evolución a los 6 meses (Engel)			
1	10 (83.3%)	11 (100%)	1*
2	1 (8.3%)	0 (0%)	
N/A	1 (8.3%)	0 (0%)	
Evolución al año (Engel)			
1	10 (83.3%)	9 (81.8%)	1*
2	1 (8.3%)	1 (9.1%)	
3	0 (0%)	1 (9.1%)	
N/A	1 (8.3%)	0 (0%)	
Evolución al último control (Engel)			
1	8 (66.7%)	10 (90.9%)	.724*
2	1 (8.3%)	1 (9.1%)	
3	2 (16.7%)	0 (0%)	
N/A	1 (8.3%)	0 (0%)	
Duración del procedimiento Quirúrgico (minutos)			
Mediana [IQR]	300 [90]	230 [30]	<0.001*
Internación en terapia intensiva (días)			
Mediana [IQR]	4.5 [5]	6 [3.5]	.226*
Internación total (días)			
Mediana [IQR]	13.5 [10]	16 [4.5]	.138*
Recirugía			
No	10 (83.3%)	11 (100%)	.68*
Si	2 (16.7%)	0 (0%)	
Complicaciones postoperatorias			
No	6 (50%)	4 (36.4%)	.181**
Hematoma	2 (16.7%)	3 (27.3%)	
Meningitis aséptica	0 (0%)	3 (27.3%)	1*
Edema postoperatorio	2 (16.7%)	0 (0%)	
Fístula de LCR	1 (8.3%)	0 (0%)	
Isquemia postoperatoria	0 (0%)	1 (9.1%)	
Higroma	1 (8.3%)	0 (0%)	

\* Fisher test. \*\* Wilcoxon signed rank test

a hemisferectomía incluyó encefalitis de Rasmussen en 10 (43,5%), hemimegalencefalia en 5 (21,7%), encefalomalacia post-isquémica en 5 (21,7%), displasia cortical en 1 (4,3%), polimicrogiria en 1 (4,3%) y causa infecciosa en 1 paciente (4,3%).

### Resultado de convulsiones posoperatorias

Los datos de control de convulsiones obtenidos después de la cirugía final, recopilados utilizando la clasificación de Engel modificada, se resumen en la Tabla 2. En general, el 91,3% de los pacientes que se sometieron a hemisferectomía estuvieron libres de convulsiones a los 6 meses, el 87% al año y el 78,3% en el último control. En el último seguimiento (media de 7 meses), 18 (78,3%) de los 23 pacientes estaban libres de crisis (Engel Clase I), 2

(8,6%) casi libres de crisis (Engel II) y 2 pacientes (8,6%) mostraron una mejoría importante en la frecuencia de las convulsiones (Engel III). Desafortunadamente, un paciente (4,3%) no tuvo información de seguimiento debido a muerte secundaria a una PIC elevada refractaria en el posoperatorio. Ninguno de los 23 pacientes presentó resultado Engel IV.

### Medidas de resultado secundarias

Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos al comparar las puntuaciones GMFCS preoperatorias y 1 año después de la operación ( $P < 0,025$ ) (Figura 5). La función motora gruesa de todos los pacientes ya estaba limitada antes de la cirugía y se deterioró en los primeros 6 meses después del procedimiento, pero en el seguimien-

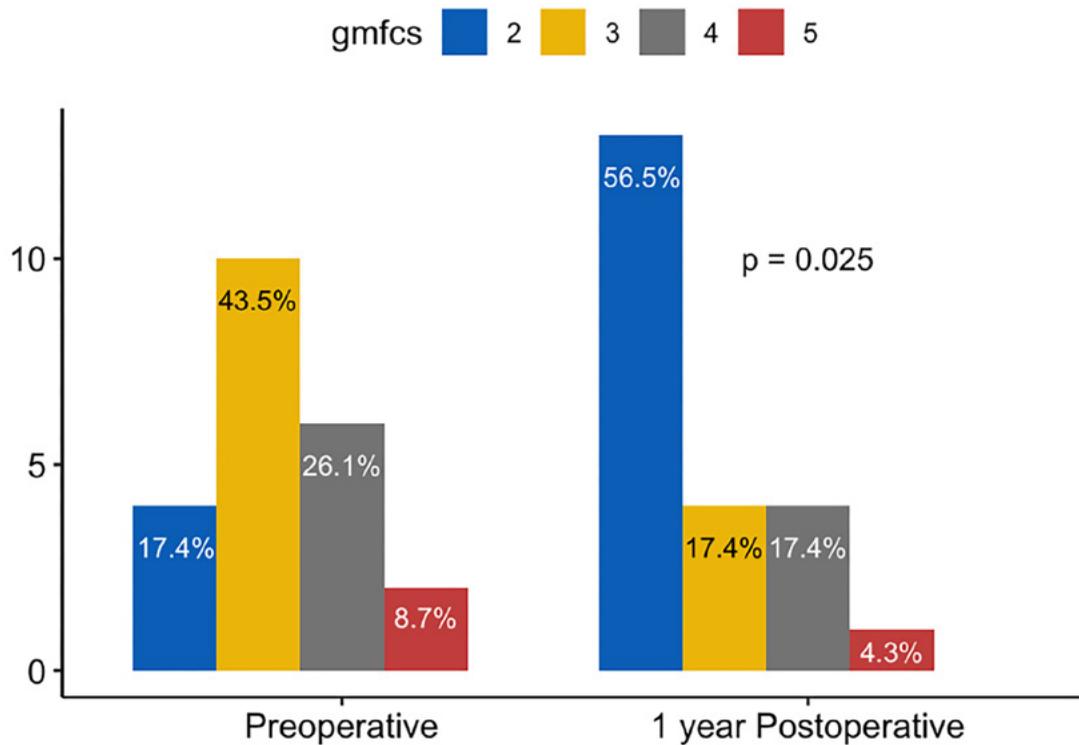


Figura 5. Rendimiento motor. Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos al comparar las puntuaciones GMFCS preoperatorias y 1 año después de la operación ( $P < 0,025$ ). En el seguimiento posoperatorio de 12 meses, el porcentaje de puntuaciones GMFCS mejoradas había aumentado significativamente en ambos grupos quirúrgicos. (GMFCS: Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa.)

to postoperatorio a los 12 meses, el porcentaje de puntuaciones GMFCS mejoradas había aumentado significativamente.

El resultado neurocognitivo fue revisado por el neurólogo tratante en los 22 pacientes. La capacidad neurocognitiva mejoró en 16 pacientes (66,9 %), no mostró cambios en 5 (21,7 %) y empeoró en 2 pacientes (8,7 %).

### Resultado según la técnica quirúrgica

Del 2000 al 2010, realizamos 12 HF modificadas en nuestra institución. En el 2010, comenzamos a utilizar una variación de la técnica HPI descrita por Cook y cols.<sup>2</sup> Se realizaron 11 cirugías utilizando esta técnica.

El rango etario de los pacientes a la hora de la cirugía estuvo entre los 0,8 y los 16 años en los que se sometieron a HF y entre los 1,8 y los 17 años en los que se sometieron a HPI.

Hubo 66,7% y 18,2% de varones sometidos a HF y HPI, respectivamente ( $p = 0,036$ ). Como era de esperar, el seguimiento fue significativamente más prolongado en el grupo HF ( $57 \pm 47$  meses frente a  $21 \pm 9$  años en el grupo HPI;  $p = < 0,001$ ).

Al comparar las 2 técnicas, se encontró que la HF tuvo una duración quirúrgica estadísticamente mayor ( $5 \pm 1,5$  vs  $3,83 \pm 0,5$  horas;  $p = < 0,001$ ) (Figura 6). No hubo di-

ferencia entre los pacientes que se sometieron a HF y los que recibieron HPI en la duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos ( $4,5 \pm 5$  frente a  $6 \pm 3,5$  días;  $p = 0,23$ ) y la estancia hospitalaria total ( $13,5 \pm 10$  frente a  $16 \pm 4,5$  días;  $p = 0,138$ ). En el último seguimiento, no hubo diferencia en el número de pacientes con resultados Engel Clase I obtenidos después de la última operación (HF: 66,7 %, HPI: 90,9 %;  $p = 0,724$ ). Dos pacientes del grupo de HF (16%) requirieron reoperación luego de un pobre control de crisis posterior a la cirugía. No se necesitaron reoperaciones en el grupo HPI para mejorar el resultado de Engel (Tabla 2).

### Complicaciones relacionadas con la cirugía

HF y HPI tuvieron tasas de complicaciones similares ( $p = 0,68$ ). En total, trece pacientes (56,5%) experimentaron complicaciones. Las complicaciones no quirúrgicas incluyeron infección del sitio quirúrgico (1 paciente), meningitis aséptica (3 pacientes) e hígroma (1 paciente) (Tabla 2).

Siete pacientes tuvieron complicaciones quirúrgicas. Hubo una muerte, asociada con la HF. Ocurrió en el postoperatorio inmediato en un niño de 11 años con polimicrogiría, por aumento brusco de la PIC con edema de fosa posterior y midriasis bilateral. Además, se realizaron dos reintervenciones precoces, una por hematoma epidu-

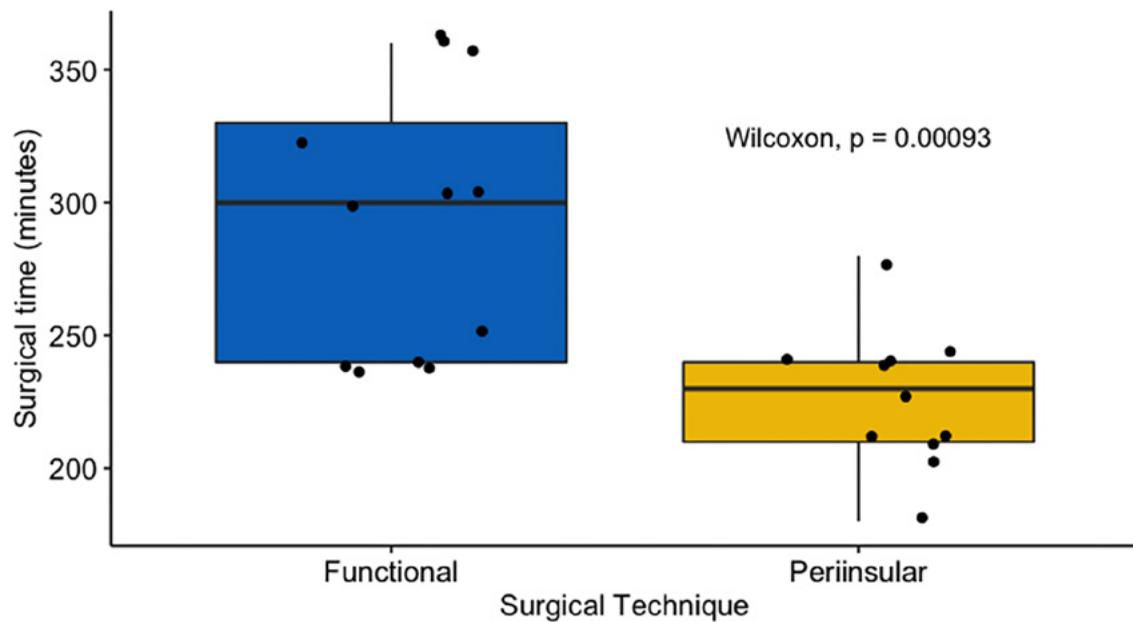


Figura 6. Duración quirúrgica. Se encontró que la HF tiene una duración quirúrgica estadísticamente más larga que los pacientes que se sometieron a una HPI modificada. ( $5 \pm 1,5$  vs  $3,83 \pm 0,5$  horas;  $p = <0,001$ ).

ral agudo y otra por edema cerebral secundario a elevación de la PIC en pacientes tratados con HF.

Hasta la fecha, no se han observado casos de estados vegetativos prolongados o hemisiderosis superficial en nuestra cohorte tratada con hemisferectomía.

Se requirió re-intervención para el control de las crisis en dos pacientes que habían sido sometidos a hemisferectomía funcional ( $p = 0,47$ ). Las cirugías de los dos pacientes incluyeron lobectomía temporal, escisión de la ínsula adicional, el tálamo y los ganglios basales junto con una mayor desconexión de la sustancia blanca frontal profunda, con buenos resultados postoperatorios.

## DISCUSIÓN

Desde que se describió por primera vez en la década de 1970, la hemisferotomía funcional ha sido una estrategia fundamental en el manejo de la epilepsia refractaria al manejo médico, resultado de una enfermedad hemisférica unilateral difusa principalmente en niños, como es el caso de la encefalitis de Rasmussen o la hemimegalencefalia entre otras patologías altamente discapacitantes.<sup>2</sup>

La hemisferotomía funcional, así como sus múltiples variantes (incluida la técnica de hemisferotomía peri-insular modificada) tienen como objetivo lograr el mismo resultado de control de crisis que se obtiene con la hemisferectomía anatómica, intentando evitar las posibles complicaciones conocidas de esta última.<sup>13</sup> Cuando los pacientes se seleccionan de forma adecuada, puede ser un procedimiento que cambie la vida tanto del paciente como de su

entorno familiar.<sup>11</sup>

En el presente estudio reportamos nuestra experiencia con 23 pacientes a los que se les realizó hemisferotomía en el Hospital de Niños “Juan P. Garrahan”, tanto con la técnica de hemisferotomía funcional como con la técnica de hemisferotomía peri-insular modificada. En cuanto al control de las crisis, todos los pacientes de esta serie se beneficiaron de la cirugía. Además, la ausencia de convulsiones se logró en el 78,3% de los pacientes en el último seguimiento. Ninguno de los 23 pacientes presentó resultados Engel IV.

Con respecto a las medidas de resultado secundarias, revisamos los resultados neurocognitivos juzgados por el neurólogo pediátrico tratante en 22 pacientes de la serie, con seguimiento mayor a 6 meses. La neuro-cognición mejoró en dos tercios de los pacientes (66,9%). Consideramos que estas mejoras podrían deberse a la reducción de las crisis y a la disminución en el uso de fármacos anti-epilépticos. Si bien los test de desarrollo neurológico no se realizaron de forma rutinaria en los pacientes incluidos en este estudio retrospectivo, nuestros resultados confirman las afirmaciones anteriores de que la hemisferectomía produce una mejora en el status cognitivo.<sup>4-6,7,12</sup>

En lo que se refiere a las deficiencias motoras, medidas por el GMCFS, fuera de un moderado deterioro en los primeros meses postoperatorios, las habilidades motoras de los pacientes permanecieron iguales o incluso mejoraron en el 52% (con excepción de la fuerza y el tono muscular en la parte distal del brazo). No evaluamos la función motora de la mano con pruebas específicas, porque

el enfoque se dirigió a la función motora gruesa, las habilidades funcionales generales y el grado de independencia de los niños.<sup>9</sup> De acuerdo con Beckung y cols.<sup>1</sup>, y Empele et al.<sup>10</sup>, nuestro estudio muestra mejoría de la actividad motora en la mayoría de los pacientes, independientemente de la patología subyacente y la técnica quirúrgica. Como su trabajo también informa sobre diversas técnicas quirúrgicas (es decir, callosotomías, hemisferectomías, lobectomías) en un grupo heterogéneo de pacientes, consideramos que nuestros datos son, desde esta perspectiva, comparables con los de los autores citados.<sup>1,10</sup> En general, creemos que después de realizar una cirugía de epilepsia exitosa, la reducción de las crisis puede reflejar un mejor estado neurológico, lo que puede permitir que los niños tengan un desarrollo motor y cognitivo más efectivos. Al analizar todos estos datos, se puede concluir que, en pacientes bien seleccionados,<sup>11</sup> la hemisferectomía debe considerarse de elección para los niños con convulsiones refractarias, no solo brindando al paciente una alta probabilidad de estar libre de convulsiones, si no también proporcionando una importante mejora en las habilidades motoras y cognitivas.

El equipo quirúrgico realizó una variación de la HF estándar antes del año 2010. Sin embargo, desde 2010, hemos utilizado una modificación de la hemisferotomía lateral peri-insular descrita por Cook y cols.<sup>2</sup> Esta técnica difiere de la HF en que se extrae rutinariamente una porción de tejido *en bloc* que incluye el opérculo fronto-temporo-parietal y las estructuras profundas subyacentes. A diferencia del procedimiento detallado en el informe de Cook, en lugar de realizar una lobectomía temporal, implementamos una amigdalohipocampectomía con resección de la cola del hipocampo posterior y medialmente, para lograr la desconexión temporo-occipital. Al comparar nuestros resultados con los de Cook y cols. en su serie más grande, no encontramos diferencias significativas (71% libre de crisis en el último control vs 78,3% en nuestro estudio).<sup>2</sup> Es por esto que consideramos que una buena desconexión del hipocampo realizada por la hipocampectomía posterior en la etapa de ventana supra-insular y la amigdalohipocampectomía realizada en la última etapa, dan resultados funcionales similares y evitan la necesidad de realizar una lobectomía temporal. El hecho de que nuestra técnica no implique una lobectomía temporal hace que la cirugía sea más rápida. Esta diferencia de tiempo en las técnicas también se observó al comparar nuestros dos grupos de pacientes (se encontró que HF tenía una duración quirúrgica estadísticamente más larga que HPI ( $5 \pm 1,5$  vs  $3,83 \pm 0,5$  horas;  $p = <0,001$ ). Creemos que una cirugía más corta es una gran ventaja, más aún cuando se trata de pacientes complejos como los niños que suelen necesitar hemisferotomía, que tienen una mayor tasa

de complicaciones postoperatorias. Menos tiempo quirúrgico disminuye la pérdida de sangre, disminuye el riesgo de tasa de infección y tiene un índice significativo de mortalidad y discapacidad a corto y largo plazo.<sup>3</sup>

Nuestros datos no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes que se sometieron a HF y los que recibieron HPI al comparar la duración de la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos y la estancia hospitalaria total, el resultado en el control de crisis, la necesidad de re-operación y el edema cerebral posoperatorio. Consideramos que una de las razones de estos resultados, probablemente podría deberse a nuestro tamaño de muestra relativamente pequeño.

Por otro lado, al evaluar la reintervención para el control de las crisis, si bien no fue estadísticamente significativa, según nuestros resultados solo se requirió en pacientes a los que se les había utilizado la técnica de hemisferectomía funcional ( $p = 0,47$ ). También hay otros dos pacientes que se sometieron a una hemisferectomía funcional que podrían beneficiarse de una re-operación para el control de las convulsiones, pero el plan quirúrgico aún está bajo revisión con las familias de los pacientes. Estas mejoras en el control de las convulsiones postoperatorias con la hemisferotomía peri-insular en comparación con la hemisferectomía funcional ya han sido informadas por Cook y cols.<sup>2</sup> con resultados estadísticamente significativos. Creemos que la escisión de la mayoría de los ganglios basales y el tálamo en la técnica es uno de los principales factores en el control de las convulsiones post hemisferectomía.

Otra gran ventaja que encontramos al realizar la HPI es que al eliminar el segmento que contiene el opérculo frontotemporoparietal, la ínsula y las estructuras profundas subyacentes, el cirujano obtiene una visión mucho más amplia de los ventrículos laterales, lo que permite una callosotomía del cuerpo más fácil y segura, una desconexión frontal y temporo-occipital más completa, en comparación con la HF.

En cuanto a las complicaciones, una de las más temibles que pueden ocurrir en las técnicas de hemisferotomía es el edema cerebral y el infarto hemisférico secundario a la isquemia. Esto ocurre cuando hay una lesión en el suministro arterial o el drenaje venoso y conduce a hipertensión intracraneal rápida y muerte en casos graves.<sup>2,8,13</sup> En nuestra experiencia, tuvimos 2 casos de pacientes con esta complicación, ambos con la técnica HF. En primer caso, el paciente presentó elevación de la PIC por edema cerebral y requirió craneotomía descompresiva en el postoperatorio inmediato. En el segundo caso, durante el postoperatorio inmediato, el paciente presentó un aumento repentino de la PIC con gran edema de la fosa posterior y midriasis bilateral, que lamentablemente le provocó la muerte. No tuvimos casos de edema cerebral secundario

en el grupo de HPI. Aunque se trata de una cohorte pequeña y puede ser simplemente una coincidencia, creemos que esto podría deberse a que, aunque con ambas técnicas se puede producir edema cerebral, al extirpar el opérculo frontotemporoparietal se crea una nueva cavidad donde el cerebro es capaz de re-expandirse sin comprometer las estructuras vecinas. Esto representa para nosotros otra ventaja al considerar la técnica HPI.

## CONCLUSIONES

La hemisferectomía es una herramienta esencial en el tratamiento de la epilepsia incapacitante y refractaria al tratamiento médico, que resulta de una enfermedad hemisférica unilateral difusa. No solo proporciona una tasa de control de crisis muy alta, sino que también ha demostrado mejorar la función motora y cognitiva.

Hay muchas técnicas disponibles, cada una con sus propias ventajas y desventajas. En nuestro caso particular y con base en el presente estudio, la hemisferotomía peri-insular demuestra ser altamente efectiva. No solo tiene

un tiempo quirúrgico más corto sino también una tasa de complicaciones muy baja.

Creemos que la hemisferectomía, y específicamente el uso de la técnica peri-insular modificada, debe considerarse como tratamiento de primera línea para pacientes con convulsiones graves y médicamente intratables.

## Limitaciones de este estudio

Los hallazgos de este estudio deben ser vistos a la luz de algunas limitaciones: en primer lugar, el formato retrospectivo; segundo, presentamos una cohorte relativamente pequeña (n=23). Se deben realizar más estudios para comparar las diversas técnicas y lograr pautas de tratamiento estandarizadas.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Beckung E, Uvebrant P, Hedström A, Rydenhag B. Los efectos de la cirugía de epilepsia en la función sensoriomotora de los niños. *Dev Med Child Neurol.* 1994 octubre; 36 (10): 893-901. doi: 10.1111/j.1469-8749.1994.tb11780.x. PMID: 7926321.
2. Cook SW, Nguyen ST, Hu B, Yudovin S, Shields WD, Vinters HV, Van de Wiele BM, Harrison RE, Mathern GW. Hemisferectomía cerebral en pacientes pediátricos con epilepsia: comparación de tres técnicas por sustrato patológico en 115 pacientes. *J Neurocirugía.* 2004 Feb;100(2 Supl. Pediatría):125-41. doi: 10.3171/ped.2004.100.2.0125. PMID: 14758940.
3. Cornellà N, Sancho J, Sitges-Serra A. Resultados a corto y largo plazo tras procedimientos quirúrgicos de más de seis horas. *Sci Rep.* 2017 23 de agosto;7(1):9221. doi: 10.1038/s41598-017-09833-7. PMID: 28835620; IDPM: PMC5569056.
4. Delalande O, Bulteau C, Dellatolas G, Fohlen M, Jalin C, Buret V, Viguier D, Dorfmüller G, Jambaqué I. Hemisferotomía parasagital vertical: procedimientos quirúrgicos y resultados clínicos a largo plazo en una población de 83 niños. *Neurocirugía.* 2007 febrero; 60 (2 Suplemento 1): ONS19-32; discusión ONS32. doi: 10.1227/01.NEU.0000249246.48299.12. PMID: 17297362.
5. Devlin AM, Cross JH, Harkness W, Chong WK, Harding B, Vargha-Khadem F, Neville BG. Resultados clínicos de la hemisferectomía para la epilepsia en la infancia y la adolescencia. *Cerebro.* 2003 marzo; 126 (parte 3): 556-66. doi: 10.1093/cerebro/awg052. PMID: 12566277.
6. Holloway V, Gadian DG, Vargha-Khadem F, Porter DA, Boyd SG, Connelly A. La reorganización de la función sensoriomotora en niños después de la hemisferectomía. Resonancia magnética funcional y estudio de potenciales evocados somatosensoriales. *Cerebro.* 2000 Dic; 123 Pt 12:2432-44. doi: 10.1093/cerebro/123.12.2432. PMID: 11099446.
7. Kim JS, Park EK, Shim KW, Kim DS. Hemisferotomía y hemisferectomía funcional: indicaciones y resultados. *J Epilepsia Res.* 30 de junio de 2018;8(1):1-5. doi: 10.14581/jer.18001. PMID: 30090755; PMCID: PMC6066693.
8. Limbrick DD, Narayan P, Powers AK, Ojemann JG, Park TS, Bertrand M, Smyth MD. Hemisferotomía: eficacia y análisis de la recurrencia de convulsiones. *J Neurocirugía Pediatr.* 2009 octubre; 4 (4): 323-32. doi: 10.3171/2009.5.PEDS0942. PMID: 19795963.
9. Palisano RJ, Hanna SE, Rosenbaum PL, Russell DJ, Walter SD, Wood EP, Raina PS, Galuppi BE. Validación de un modelo de función motora gruesa para niños con parálisis cerebral. *Fis Ther.* 2000 octubre; 80 (10): 974-85. PMID: 11002433.
10. R. van Empelen, A. Jennekens-Schinkel, JW Gorter, MJM Volman, O. van Nieuwenhuizen, PJM Helders, en nombre del Programa Colaborativo de Cirugía de la Epilepsia de los Países Bajos, La cirugía de la epilepsia no daña el rendimiento motor de niños y adolescentes, *Cerebro, Volumen 128, número 7, julio de 2005, páginas 1536-1545, <https://doi.org/10.1093/brain/awh499>*
11. Tonini C, Beghi E, Berg AT, Bogliun G, Giordano L, Newton RW, Tetto A, Vitelli E, Vitezic D, Wiebe S (2004). "Predictores del resultado de la cirugía de epilepsia: un metanálisis". *Investigación de la epilepsia.* 62 (1): 75-87.
12. Vigeveno F, Bertini E, Boldrini R, Bosma C, Claps D, di Capua M, et al. Hemimegalencefalia y epilepsia intratable: beneficios de la hemisferectomía. *Epilepsia* 1989; 30: 833±43. doi:10.1016/j.eplepsyres.2004.08.006. PMID 15519134. S2CID 40141302.
13. Villemure JG, Daniel RT. Hemisferotomía periinsular en la epilepsia pediátrica. *Sistema nervioso infantil.* 2006 agosto; 22 (8): 967-81. doi: 10.1007/s00381-006-0134-3. Epub 29 de junio de 2006. PMID: 16804712.

# Tercerventriculostomía endoscópica del paciente adulto. Resultados tras la aplicación de nuestro protocolo

Juan F. Villalonga, Alexander Zuñiga, Liezel Ulloque, Amparo Saenz, Álvaro Campero

LINT. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Tucumán. Tucumán. Argentina

## RESUMEN:

**Introducción:** La tercerventriculostomía endoscópica (TVE) es una técnica quirúrgica ampliamente reconocida para el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva. Al igual que otras técnicas para el manejo de la hidrocefalia, la protocolización del manejo intra y peri-operatorio deviene en mejores resultados. Sin embargo, no existe en la literatura en castellano alguna publicación que exponga en detalle un protocolo de trabajo de TVE. El objetivo de este estudio es presentar los resultados tras la aplicación de nuestro protocolo.

**Materiales y Métodos:** Se realizó una descripción del protocolo para TVE prequirúrgico, intraoperatorio y post-operatorio. Se realizó un análisis prospectivo de una serie de casos.

**Resultados:** Un detallado protocolo fue presentado. Un total de 70 pacientes fueron incluidos para su análisis. La tasa de éxito del procedimiento fue del 82.43%. Hubo una mejoría en la escala de Karnofsky tras la TVE [media de 26.22 puntos (IC 95% 13,77 -36,92)]; siendo esta estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ).

**Conclusión:** La TVE demostró ser un procedimiento seguro y efectivo para el tratamiento de la hidrocefalia obstructiva. El protocolizar el procedimiento quirúrgico demostró una alta tasa de éxito en nuestra cohorte de pacientes, comparando con los resultados de la literatura internacional.

**Palabras claves:** Hidrocefalia. Neuroendoscopia. Tercer ventrículo. Tercerventriculostomía.

*Endoscopic third ventriculostomy of the adult patient. Results from the application of our protocol*

## ABSTRACT:

**Background.** Endoscopic third ventriculostomy (ETV) is a worldwide accepted technique to treat obstructive hydrocephalus. As per many other techniques to treat hydrocephalus, protocols had improved the overall results and reduced the complications rate. However, there are no protocols written in Spanish literature, that illustrate in detailed a step by step on how to perform and follow up patients with ETV.

*The aim of this study is to present the results after the application of our protocol.*

**Methods.** A protocol with surgical technique, management and follow up for ETV in adults was written and a retrospective analysis of several cases was presented.

**Results.** A detailed protocol was presented. Forty-three patients included in the protocol were analysed after ETV. The success rate of the procedure was 82.43%. There was a statistically significant improvement of a mean 26.22 points (IC 95% 13.77 -36.92) in the Karnofsky scale after the ETV ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** ETV has shown to be a safe and effective procedure to treat obstructive hydrocephalus. The protocolization of the procedure proved a high success rate in our cohort of patients, comparable with the international literature results.

**Keywords:** Hydrocephalus. Neuroendoscopy. Third ventricle. Thirdventriculostomy.

## INTRODUCCIÓN

La técnica quirúrgica de tercerventriculostomía endoscópica (TVE) ha sido bien descrita por diversos equipos referentes del mundo.<sup>1-4</sup> Por otra parte, es bien sabido que la sistematización del manejo intra y peri-operatorio deviene en mejores resultados.<sup>5,6</sup> Sin embargo, no existe en la literatura en castellano una publicación, dirigida al neurocirujano en formación, que exponga en detalle un protocolo de manejo en TVE.

Nuestro equipo en Tucumán, Argentina, desarrolló un protocolo detallado de trabajo de manejo pre, intra y postoperatorio.

El objetivo de este estudio es presentar los resultados tras la aplicación de dicho protocolo.

Juan F. Villalonga

*jfvillalonga@gmail.com*

**Recibido:** octubre de 2023. **Aceptado:** noviembre de 2023.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Serie de casos

Se realizó un estudio prospectivo de los pacientes con indicación de cirugía endoscópica ventricular por nuestro equipo, entre agosto del 2020 y junio 2023 (n:96). Se incluyeron los pacientes a los que se les realizó una TVE y tuvieron un adecuado seguimiento (n:74). Se excluyeron a los pacientes: con cirugía endoscópica ventricular sin TVE (n:17) o sin un adecuado seguimiento clínico-radiológico (n:5).

El periodo mínimo de seguimiento fue 6 meses.

En todos los casos, la ejecución del protocolo y el acto quirúrgico estuvo a cargo del mismo neurocirujano (JFV). Las cirugías se realizaron en 4 instituciones de la provincia de Tucumán, Argentina.

Se recolectaron de forma prospectiva de cada paciente: datos demográficos, tiempo quirúrgico, complicaciones postoperatorias como déficit hipotalámico, hemorragia masiva, hematoma en el IV ventrículo, déficit motor,

paresia/parálisis de pares craneales, trastornos mnésicos, meningitis, neumoencéfalo a tensión y mortalidad.

El éxito de la cirugía se midió a partir de la diferencia en la escala de Karnofsky en el prequirúrgico y 6 meses posteriores a la cirugía. Además, como variable de resultado secundaria se midió el requerimiento de una segunda cirugía (sistema de derivación) para el tratamiento de la hidrocefalia.

## Protocolo de trabajo

### 1. Manejo preoperatorio

Se recibe (en consulta ambulatoria o por guardia) al paciente con hidrocefalia. Se determina si se trata de un cuadro agudo o crónico para definir la celeridad para efectuar la cirugía. Por tanto, la TVE puede ser un procedimiento de urgencia o programado.

*Laboratorio de rutina.* Es importante detectar alteraciones relacionadas con eventuales interurrencias postoperatorias: plaquetopenia o coagulopatías o natremia basal para poder interpretar tempranamente una eventual disfunción hipotalámica.

*Tomografía de cerebro (TC) simple.* Útil para determinar si existe hidrocefalia, presencia de edema trans-ependimario y en ocasiones su causa. Además, puede objetivarse la presencia de sistemas de derivación y orificios de trépano que indiquen neurocirugía previa.

*Resonancia magnética (RM) con protocolo específico.* En todos los casos, es ideal (salvo extrema emergencia) realizar una RM con protocolo "ad hoc". La misma debe incluir: secuencias con contraste y T2 pesado, con reconstrucción en 3 planos, preferentemente en resonadores de alto campo (3 Tesla). En el corte sagital, la secuencia T2 debe evaluarse sistemáticamente: relación entre sutura coronal-foramen de Monro, abombamiento del piso del III ventrículo (i.e. floor bowing), distancia tabla ósea interna-ventrículo lateral, espacio pontino-clival, espesor del piso del III ventrículo, relación entre piso del III ventrículo y arteria basilar.

*Angiografía digital (AD).* En casos específicos donde se sospeche que el sangrado intraventricular pueda deberse a la rotura de una MAV o aneurisma, es necesario realizar previamente una AD diagnóstica para re-evaluar la conducta.

### 2. Manejo intraoperatorio

*Disposición del quirófano.* Se realiza como se muestra en la Figura 1. Es de resaltar que la pantalla de la torre de endoscopia, debe quedar enfrentada al neurocirujano o que ésta no exceda los 30° del ángulo de visión entre la línea media y uno de los costados del neurocirujano, evitando mirar de costado.

*"Checklist" previo a anestesia.* Chequeo de identidad del

paciente. Se coloca en computadora dentro de quirófano: historia clínica y neuroimágenes. Verificación de funcionamiento de torre de endoscopia y capturadora de imágenes. Chequeo del instrumental e insumos específicos (sonda Fogarty N°4).

*Registro del acto quirúrgico.* Se utilizó endoscopio rígido modelo LOTTA, Storz® con óptica de 30° conectado a cámara Stryker® 1588 AIM (Advanced Imaging Modalities) HD Endoscopia. Para el registro de la cirugía: una capturadora de video, (AVerMedia ER130 EzRecorder 130®)

*Posicionamiento.* Paciente en decúbito dorsal, realce poplíteo, elevación torácica 30°, cefálica libre (sin cabezal) apoyo en aro en posición neutral y protección ocular. La altura de la camilla debe ser adecuada a la altura del neurocirujano que sostendrá el endoscopio para evitar fatiga.

*Tricotomía y marcación.* Tricotomía del lado a trabajar (de preferencia derecho). Colocación de alcohol spray al 70% en tres oportunidades. Colocación de campo azul entre cabeza y aro. Marcación de línea media con tinta indeleble. Palpación de sutura coronal y doble chequeo midiéndola en RM. Se marca sutura coronal. Se marca "keyhole" a 3 cm lateral a la línea media y exactamente sobre el borde anterior de la sutura coronal (Figura 2).

*Antisepsia y campos estériles.* Previa antisepsia, colocación de campo y documentación de coordenadas y posicionamiento en todos los pacientes de la serie. Antisepsia con yodopovidona en tres tiempos o clorhexidina al 2% en caso de hipersensibilidad al yodo, colocación de campos asegurando la esterilidad del campo quirúrgico, colocación de campo quirúrgico de incisión antimicrobiano (Ioban®, 3M).

*Abordaje.* Infiltración del tejido celular subcutáneo con 10 cm3 lidocaína + epinefrina al 2%. Acto seguido, se viste y conecta el neuroendoscopio; se realiza el balance de blancos y ajustes de la óptica.

Con hoja de bisturí N°20, se incide hasta hueso en la marcación previa y se coloca separador autoestático de bajo perfil. Se identifica sutura coronal y se la marca con monopolar. Craneotomía con fresa autobloqueante inmediatamente por delante de la sutura coronal. Hemostasia con cera para hueso. Coagulación dural con bipolar y durotomía cruciforme con hoja de bisturí N° 15. Coagulación pial y subpial con bipolar.

*Tiempo intradural.* Introducción del neuroendoscopio con trocar – mandril, en un ángulo de 90° respecto a la tabla ósea interna; se instrumenta el ventrículo lateral derecho a 5 cm de profundidad desde la duramadre. Sin embargo, esta longitud que puede modificarse en virtud de las mediciones tomográficas previas. Se retira el mandril y se introduce camisa con canales de trabajo y cámara. Con jeringa de tuberculina, se toma a través de

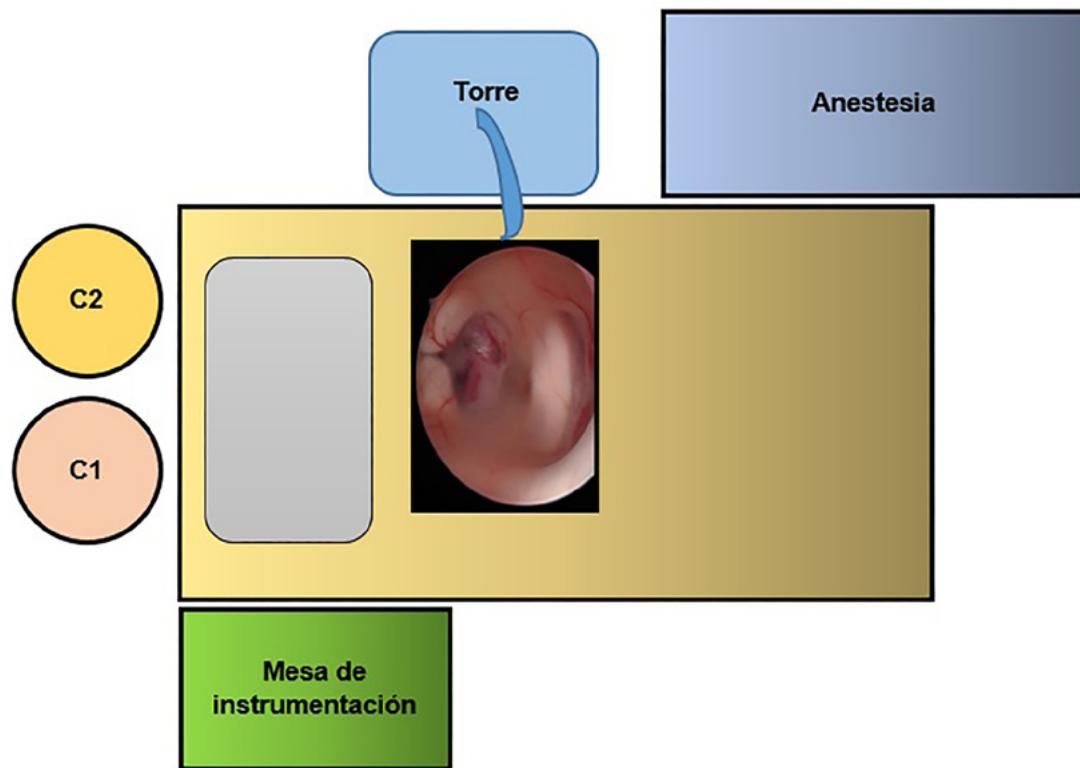


Figura 1: Disposición del quirófano. C1: cirujano 1, C2: cirujano 2.

un canal de trabajo, muestra de LCR para estudio físico-químico de base y en caso necesario, bacteriológico. Luego se conecta un sistema de irrigación continuo (ver en sección “manejo del sangrado”), que permite un campo quirúrgico con adecuada visibilidad sin generar hipertensión intracraneana.

*Navegación ventricular / Trans-Monro.* Se identifican elementos anatómicos de referencia: vena septal derecha, vena tálamo estriada derecha, vena cerebral interna derecha y plexo coroideo derecho. (Figura 3).<sup>7</sup>

Sin una mayor navegación, se ingresa al III ventrículo a través del foramen de Monro. Se objetiva en sentido anteroposterior: la “lamina terminalis”, la prominencia del quiasma óptico en el piso del III ventrículo, el receso infundibular, el tuber cinereum y los cuerpos mamilares. Se evidencia la arteria basilar por transiluminación o bien su latido contra el piso (Figura 3).

Se identifica el sitio óptimo para la ventriculostomía: espacio pre-mamilar. Se insufla bajo visión endoscópica el balón del catéter Fogarty N°4 dentro del III ventrículo con una jeringa de 1 cm<sup>3</sup>, de este modo se puede saber el sitio exacto donde se expande. Con dicho catéter, se procede a la fenestración roma con movimientos de rotación.

Se insufla el balón de tal modo, que el ecuador del mismo coincida con el anillo de la ventana. Se mantiene el balón insuflado por 10 segundos con 0.4 cm<sup>3</sup> de aire (Figura 4).

A través de la fenestración del piso se observa el complejo membranoso de Liliquist, el cual, posterior a su apertura con catéter u otro, permite observar las arterias del circuito posterior. Finalmente, se clasifica el “flameo” (movilidad del piso ventricular una vez fenestrado y que es producto de la presión pulsátil del LCR) del piso III ventrículo de 1 a 4 cruces. Se constata indemnidad de estructuras con una visión panorámica post-procedimiento (Figura 5)

*Manejo del sangrado.* Una vez que se presenta, es clave un manejo eficiente de esta intercurencia, para ello utilizamos 3 tipos de irrigación:

1. *Sistema de irrigación continuo.* Se conectan dos guías de suero a la camisa de trabajo: uno de entrada y otro de salida. La guía de suero de entrada trae solución fisiológica o Ringer lactato a 37°C, el cual se encuentra en un envase de 2-4 litros envuelto por un mango presurizador. La guía de suero de salida asegura la evacuación continua del líquido de lavado, hacia un recipiente acorde. Este sistema permite un flujo constante de

líquido sin presión positiva exagerada dentro del sistema ventricular.

2. *Jeringa de 60 cm<sup>3</sup>*: Útil cuando se presenta un sangrado que no responde al sistema de irrigación continua. En estas condiciones, se genera un flujo turbulento en el campo, que entorpece la visión. El sistema de jeringa permite un lavado rápido general y en jet, que pone en evidencia la estructura puntual que está sangrando.
3. *Cánula de lavado*. Una sonda K31 con punta roma se introduce a través del canal de trabajo; su extremo debe estar a 5 mm del target hemorrágico (punto de sangrado activo). De este modo, se instala un jet de líquido directamente al target y obteniéndose el cese del sangrado en menos tiempo.

*Cierre*. Se extrae el neuroendoscopio. Se coloca tanto en el trayecto cortical como en el orificio de craniectomía gelatina hemostática (Spongostan®), a fin de evitar fistula de LCR y neumocéfalo. El Spongostan® es cortado en forma de "T" franciscana, cuya rama inferior obtura el trayecto dejado por el canal de trabajo en el parénquima. Cierre por planos con sutura absorbible monocryl 2-0 en puntos continuos subcuticulares.

### 3. Manejo post-operatorio

El paciente cursa las primeras 24 horas post-operatorias en unidad de cuidados intensivos.

Clínicamente, es menester evaluar: estado del sensorio (evaluación cualitativa), descartar diabetes insípida y fistula de líquido cefalorraquídeo por herida quirúrgica. En cuanto a la analítica de laboratorio, es esencial conocer los valores de la natremia como marcador de la función hipotalámica.

En la tomografía cerebral del primer día post-operatorio se evaluará: presencia y grado de neumoventrículo, presencia y grado de hemoventrículo, higromas subdurales, hematoma en sitio de canulación. Es destacable que no se evidenciará en esta etapa, una marcada disminución de tamaño del sistema ventricular respecto al preoperatorio. Por tal motivo, debe considerarse al tamaño ventricular postoperatorio como un indicador no determinante del éxito del procedimiento y se debe contextualizar en base a hallazgos clínicos y signos de hipertensión endocraneana.<sup>31</sup>

En caso de que se objete un flameo intraoperatorio menor a 3 cruces se realizará una punción lumbar evacuatoria en el primer día post-operatorio. Según el caso, pueden punzarse hasta 3 veces en el post-operatorio inmediato.

A las 48 horas, en caso de no surgir interurrencias, se otorgará el alta nosocomial.

Se realiza un control clínico-radiológico a los 14-21 días post-operatorios.



Figura 2: Tricotomía y marcación. En: azul la línea media, verde la sutura coronal, en rojo el punto de orificio de trepano y en negro la incisión.

Se realiza neuroimagen a los 3 meses post-operatorios.

### Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y relativas y las variables continuas como media y desvío estándar (DE). Se realizó una prueba de t pareada para comparar la diferencia entre la escala de Karnofsky previo y posterior a la cirugía. Además, se midió la cantidad de pacientes que no requirieron una segunda cirugía sobre el total de pacientes analizados, y se obtuvo el porcentaje de éxito del procedimiento.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATA/MP 14.0 (905 Lakeway Dr College Station, TX 77845, USA)

### RESULTADOS

Se analizaron 74 pacientes, de los cuales 56.75% (n:42) fueron hombres. La edad media de la población analizada fue de 46.57 años (17.78). Entre las diferentes etiologías que requirieron un tratamiento de derivación de LCR, el 50% fueron obstructivas (n:37) y 50% comunicantes (n:37). La principal causa fue tumoral en un 36.48% (n:27) de los casos, donde 62.96% (n:17) fueron tumores primarios. La segunda causa fue infecciosa en un 20.27%

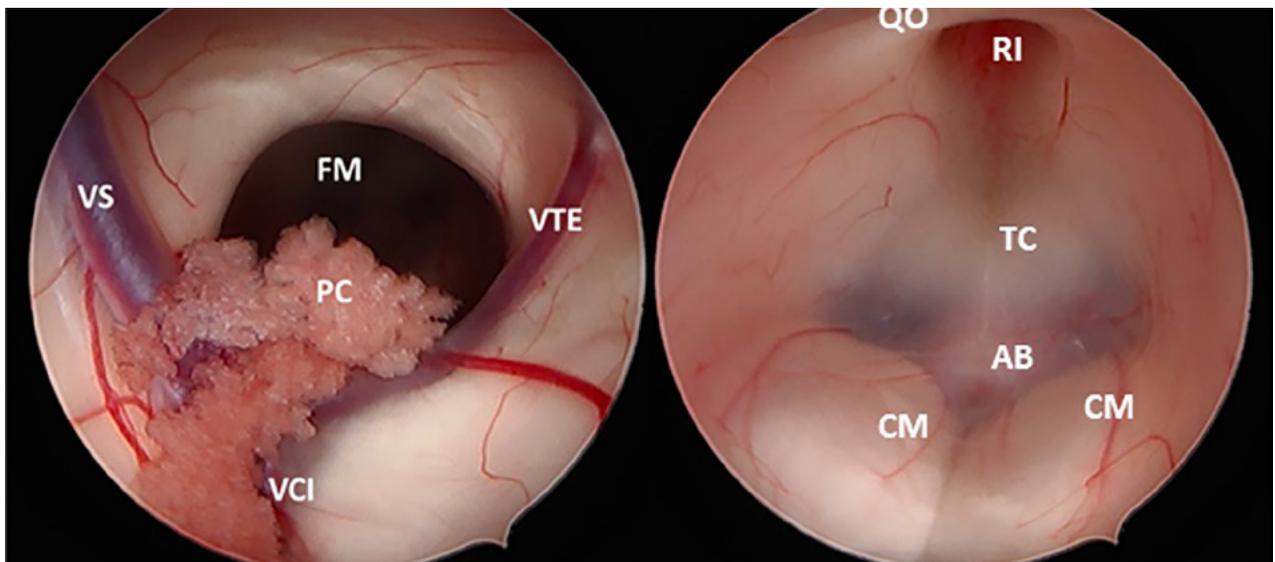


Figura 3: Anatomía de una TVE. Izquierda: Véase la disposición del Foramen de Monro (FM) y las estructuras vasculares típicas del abordaje: Vena septal (VS) derecha; vena tálamo estriada (VTE) derecha; vena cerebral interna (VCI) derecha y plexo coroideo (PC) derecho. Derecha: Anatomía del piso del III ventrículo: prominencia del quiasma óptico en el piso del III ventrículo (QO); receso infundibular (RI); Tuber Cinereum (TC) y los cuerpos mamilares (CM). Véase Arteria Basilar (AB) por translucencia.

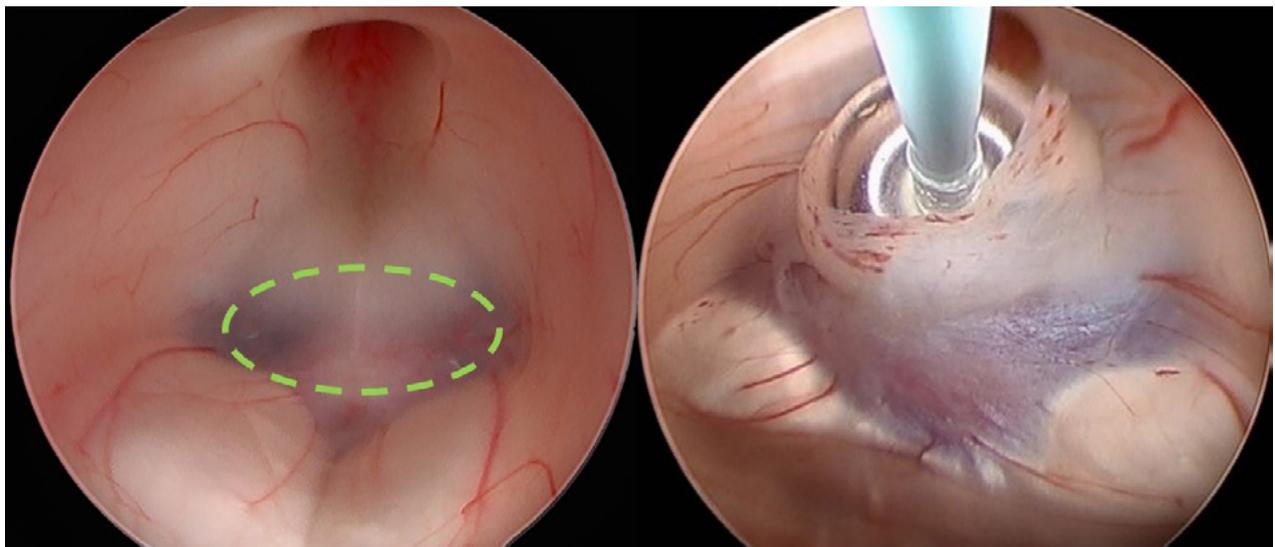


Figura 4: Anatomía para una TVE. Izquierda: Vista panorámica del piso del III ventrículo con delimitación de la zona de fenestración segura a nivel del espacio pre-mamilar. Derecha: Fenestración propiamente dicha en zona segura con sonda Fogarty N° 4 e insufflación de balón.

(n:15) de los casos, seguida por LOVA (i.e. *long standing overt ventriculomegaly of the adult* en inglés, ventriculomegalia del adulto de largo tiempo) con 10.81% (n:8). En tercer lugar, se encuentran la estenosis acueductal y post-traumática con 8.10% (n:6) cada una. En cuarto lugar, la post-hemorrágica con 6.75 (n:5). Entre las causas menos frecuentes se encuentran aquellas asociadas a: anomalía venosa con 4.05% (n:3), quiste de Blake con 4.05% (n:3) y post-radioterapia 1.35 (n:1). La frecuencia porcentual de la etiología en general de la hidrocefalia en la población estudiada, se muestra en la Tabla 1.

Previo a la TVE, 12 pacientes requirieron una DVE y 13 DVP.

El tiempo medio transcurrido de cirugía desde la in-

cisión en piel hasta el cierre cutáneo fue de 39.86 minutos (25.83) mientras que el tiempo intradural fue de 16.91 minutos (6.56).

Se registraron tres complicaciones intra-operatorias: dos fueron sangrados mínimos periostomía y un caso presentó sangrado significativo del III ventrículo.

Se registró en el post-operatorio, un caso de déficit hipotalámico y dos de déficit mnésico (transitorios).

La mortalidad asociada al procedimiento en estudio fue del 1.35% (n:1), a causa de déficit hipotalámico luego de remover un coágulo del III ventrículo en un paciente con hemorragia intraventricular. La mortalidad de la población estudiada al final del seguimiento tras 6 meses por cualquier causa fue de 22.97% (n:17).

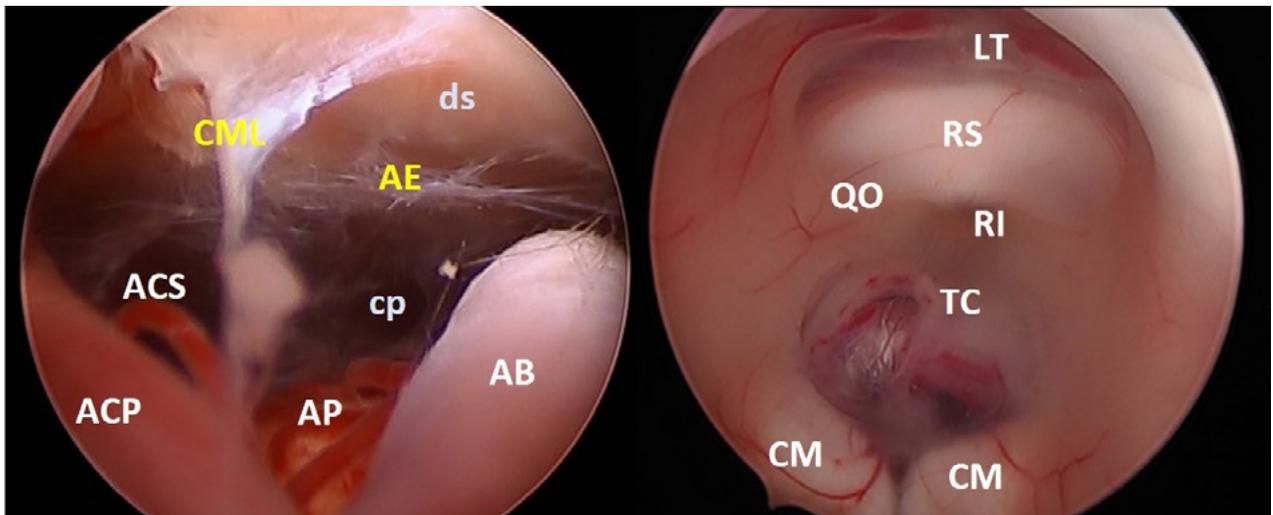


Figura 5: Anatomía para una TVE. Izquierda: Anatomía de espacio prepontino: Estructuras vasculares: Arteria Basilar (AB) y sus ramas: pontinas (AP), Cerebelosa superior (ACS) y cerebral posterior (ACP); Estructuras Membranosas en amarillo: Complejo de Membranas de Liliquist (CML) con sus hojas diencefálica y mesencefálica; hoja de aracnoides externa (AE). Externas a estas estructuras la cisterna pontina propiamente dicha (cp) y el dorso selar (ds). Derecha: Anatomía de piso del III ventrículo: Lamina Terminalis (LT); Receso Supraquiasmático (RS); prominencia del quiasma óptico en el piso del III ventrículo (QO); receso infundibular (RI); Tuber Cinereum (TC) y contiguamente su fenestración. Cuerpos mamilares (CM).

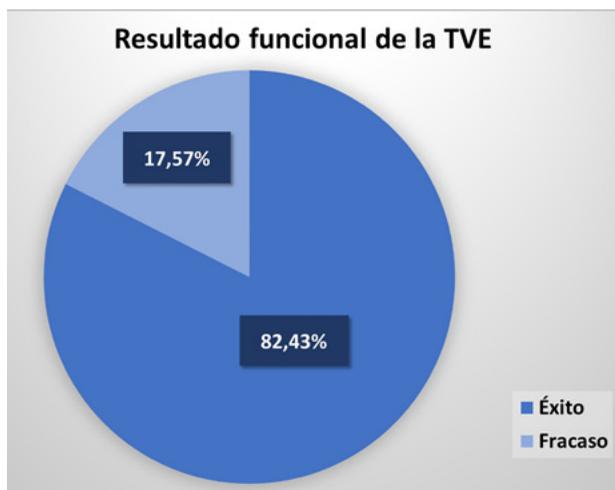


Figura 6: Resultado funcional de la TVE.

La proporción de éxito de la cirugía fue del 82.43% (n:61), mientras que un 17.56% (n:13) requirieron una segunda cirugía (DVP) para tratar la hidrocefalia. Cabe destacar, que existen 13 casos en los que se realizó TVE más DVP/DVA con catéter libre de válvula en la primera cirugía (Figura 6).

Se compararon los resultados de la escala de Karnofsky previo y posterior a la realización de la TVE. En promedio los pacientes presentaron mejores resultados en la escala de Karnofsky luego de la TVE (media 72.16%; DE 32.02) en relación a su estado previo (media 45.94%; DE 20.75). Esta mejoría de 26.22 puntos (IC 95% 13.77 -36.92) fue estadísticamente significativa  $t(84)=4.3$ ,  $p<0.001$ (Figura 7).

Se presentan en figuras 8 a 12 los casos ilustrativos más representativos de nuestra serie.

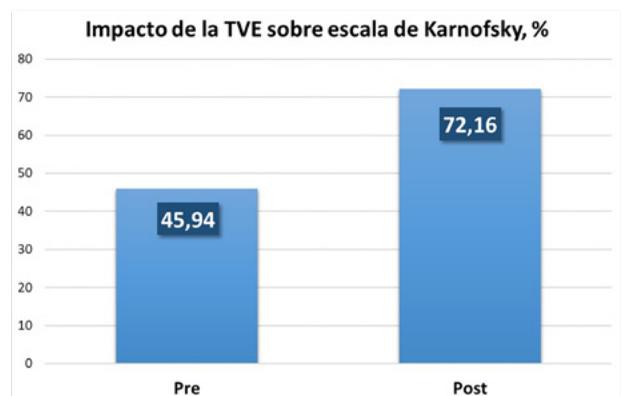


Figura 7: Impacto sobre la escala de Karnofsky tras la TVE.

## DISCUSIÓN

### Breve reseña histórica

En 1922, Dandy realizó la primera aproximación a la ventriculostomía endoscópica con un prototipo rudimentario.<sup>(8)</sup> En 1923, Mixer realiza la primera ostomía endoscópica al tercer ventrículo, en un infante de 9 meses con hidrocefalia obstructiva.<sup>8-11</sup> Sin embargo, dicha técnica no alcanzó la suficiente importancia, dada la alta tasa de complicaciones de la época.<sup>8</sup>

A la fecha, hay evidencia científica amplia para aseverar que el desarrollo de nuevos equipos, ópticas y lentes cada vez más sofisticados, juntamente con el conocimiento neuroanatómico, han sido fundamentales para el posicionamiento de la tercer ventriculostomía como “gold standard” para la resolución de la hidrocefalia de diver-

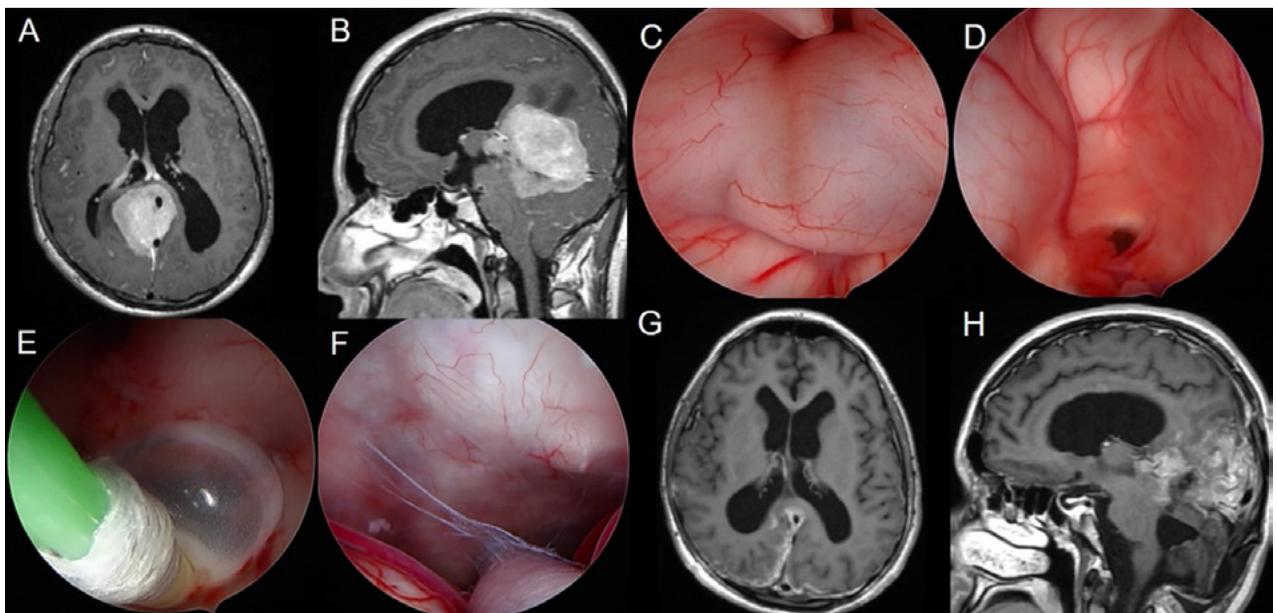


Figura 8: Hidrocefalia en contexto de germinoma gigante supra e infratentorial: A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM cerebral postoperatoria.

sas etiologías.<sup>1,9,12</sup>

### De la naturaleza del procedimiento

La TVE, es considerada muchas veces, como una cirugía para realizarse exclusivamente en forma programada. Sin embargo, es importante validar la noción de que la TVE es un procedimiento útil para resolver hidrocefalias agudas que requieren una rápida resolución.<sup>13,14</sup> Consideramos que todo centro neuroquirúrgico de referencia debe contar con un neurocirujano entrenado en endoscopia ventricular y con el equipamiento “ad hoc” para tal fin.

### Neuroimágenes

El estudio exhaustivo del set de neuroimágenes por tomografía y resonancia es clave para la planificación quirúrgica.

Se debe evaluar el grado de la dilatación ventricular y la existencia del edema trans-ependimario, lo que permitirá determinar el tiempo quirúrgico.

En pacientes con cirugías de sistemas de derivación de LCR previas, es importante determinar la posición de el/ los catéteres ventriculares o los orificios de trepano previos.<sup>1,5,15</sup> Por otro lado, conocer la distancia entre la tabla ósea externa y el ventrículo lateral a canular, evita la profundización excesiva el introductor.<sup>1</sup>

Evaluar la relación de la sutura coronal respecto al foramen de Monro permitirá planificar el orificio de trepano ideal a fines de minimizar las posibilidades de lesión del pilar anterior del fórnix. Además, se debe medir el espesor del piso del III ventrículo para planificar la estrategia de fenestración. Pregonamos utilizar, siempre que sea posible, maniobras de fenestración romas, evitando la coa-

TABLA 1. ETIOLOGÍAS POR ORDEN DE FRECUENCIA EN NUESTRA SERIE.

Etiología	n:74	%
Tumoral	27	36.48
Infeciosa	15	20.27
LOVA	8	10.81
Esten. acue. cong.	6	8.10
Post-Trauma	6	8.10
Post-Hemorrágica	5	6.75
Anomalía Venosa	3	4.05
Quiste de Blake	3	4.05
Post-Radioterapia	1	1.35

LOVA: *Ventriculomegalia del adulto de largo tiempo. Esten. acue. cong.: estenosis acueductal congénita.*

gulación y el corte, las cuales pudieran tener implicancias hipotalámicas, entre otras.

Determinar la relación del piso del III ventrículo con los elementos vasculares prepontinos, evita una eventual lesión vascular durante la fenestración. Siempre es importante determinar si existe una arteria basilar horizontalizada, para esto es especialmente útil la secuencia T2 pesado en corte sagital. Además, determina si existe “abombamiento” (i.e. “floor bowing”) del piso del tercer ventrículo, siendo útil para predecir el éxito del procedimiento.<sup>15,16</sup>

Por su parte, la angiografía digital no es un estudio de rutina en todos los pacientes, pero se debe considerar rea-

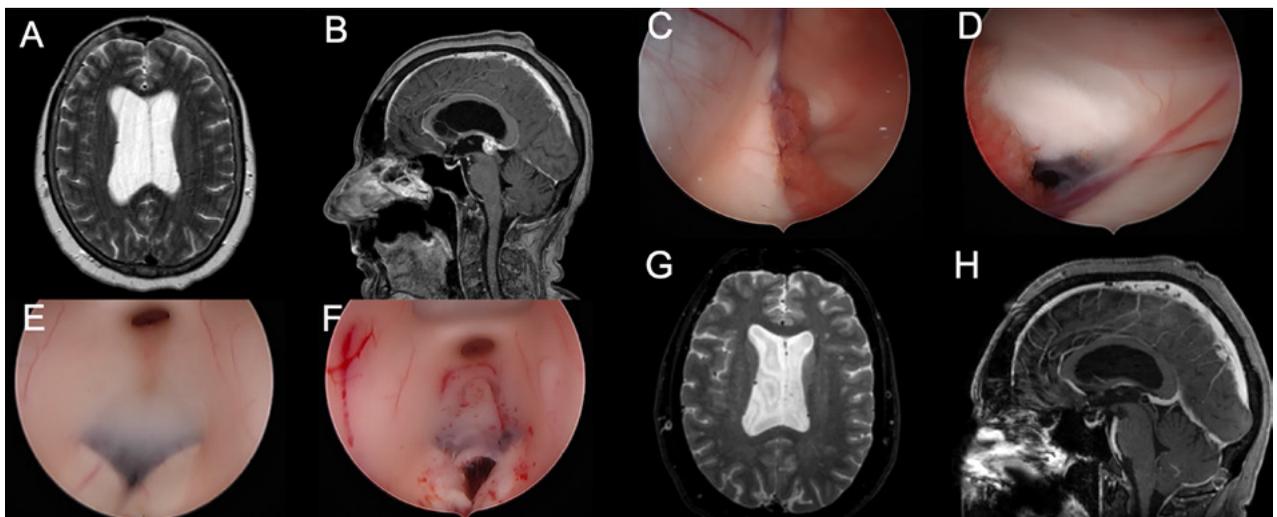


Figura 9: Hidrocefalia en contexto de subestenosis acueductal por metástasis de cáncer de mama: A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios, nótese la hidro dissección del foramen de Monro cerrado. G-H) RM cerebral postoperatoria.

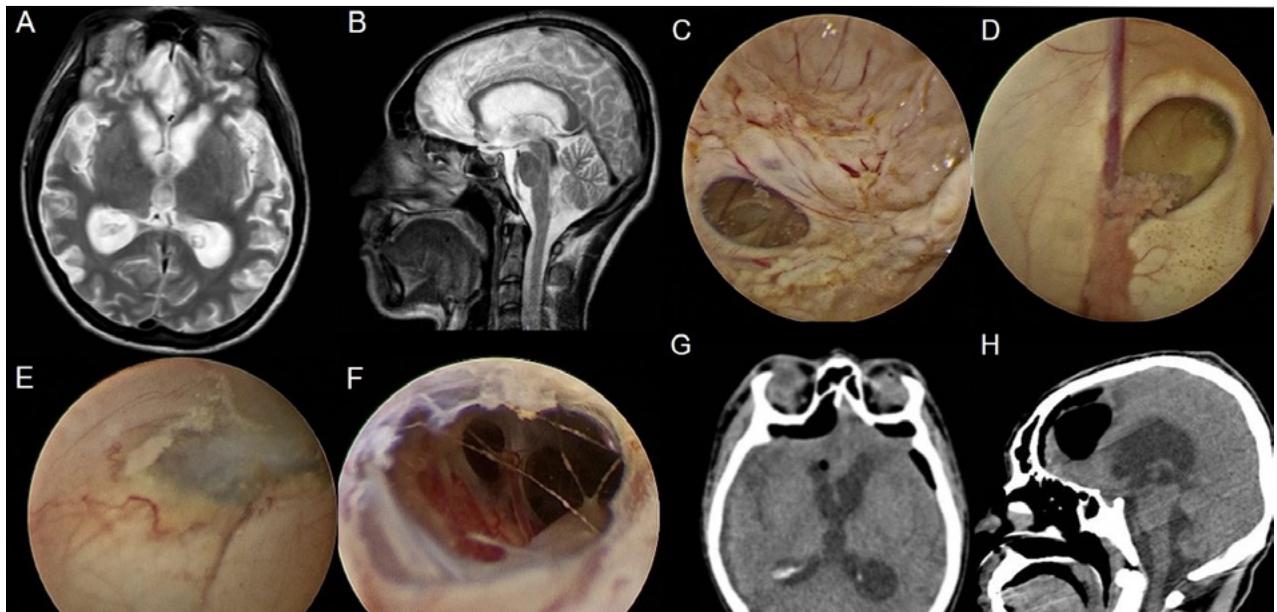


Figura 10: Hidrocefalia post infecciosa A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM cerebral postoperatoria.

lizarla ante la existencia de un sangrado intraventricular o la captación homogénea de contraste en una lesión.<sup>17</sup>

### En el quirófano: el porqué de algunos consejos quirúrgicos

Es importante antes del abordaje del paciente, verificar el funcionamiento adecuado de la torre de endoscopia, el instrumental necesario y la capturadora de video.

Preferimos la tricotomía amplia, que no solo asegura mayor antisepsia sino también mejor campo para el marcado de los reparos anatómicos con fibra indeleble, el no hacerlo puede conllevar a un error en la marcación del “keyhole”, alterando la planificación quirúrgica pre-establecida.<sup>18</sup>

Realizada la incisión cutánea, se identifica la sutura coronal *in situ*. Una vez realizada la craneotomía con fresa

autobloqueante, es muy importante la diatermia dural, pial y subpial con pinza bipolar, evitando así colecciones hemáticas que pueden dar lugar a algún foco epileptógeno.

Una vez en la cavidad ventricular, es importante el reconocimiento sistemático de los reparos anatómicos de adelante hacia atrás; tanto en el ventrículo lateral, como en el III ventrículo. Esto, permite minimizar el daño inadvertido de estructuras nobles intraventriculares.

Otra complicación para destacar en el tiempo intraventricular es la lesión del pilar anterior del fórnix.<sup>15,19</sup> La misma, puede ocurrir al angular el endoscopio rígido (en movimiento de báscula) dentro del III ventrículo. Es clave evitar movimientos bruscos luego de atravesar el foramen de Monro.<sup>1</sup> También puede verse en pacientes con ventrículos pequeños en los que se instila líquido a pre-

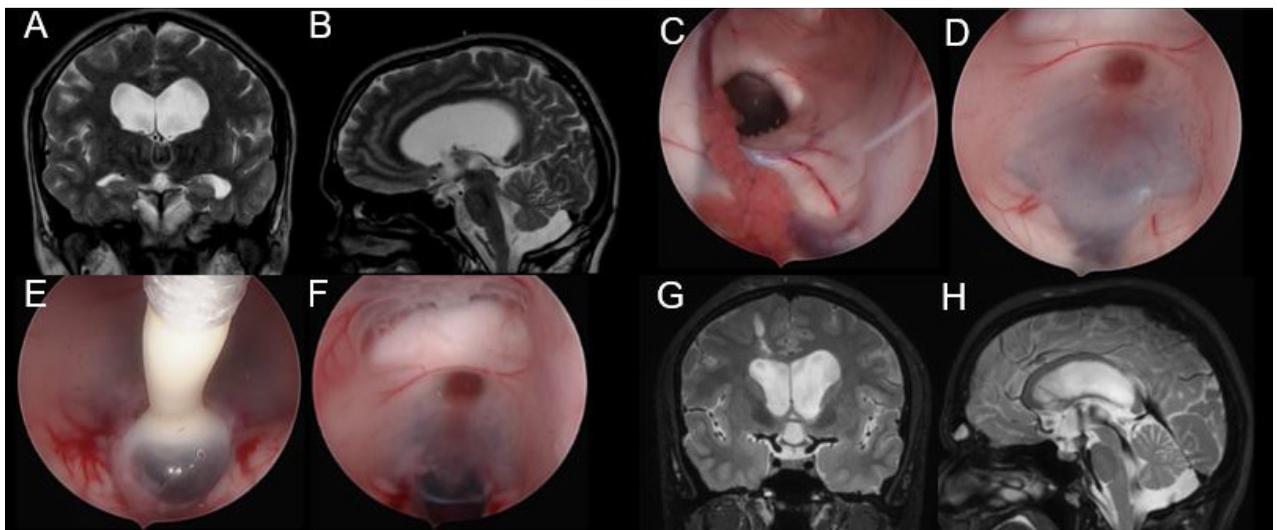


Figura 11: Hidrocefalia por obstrucción de la salida del IV ventrículo por quiste de Blake A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM cerebral postoperatoria.

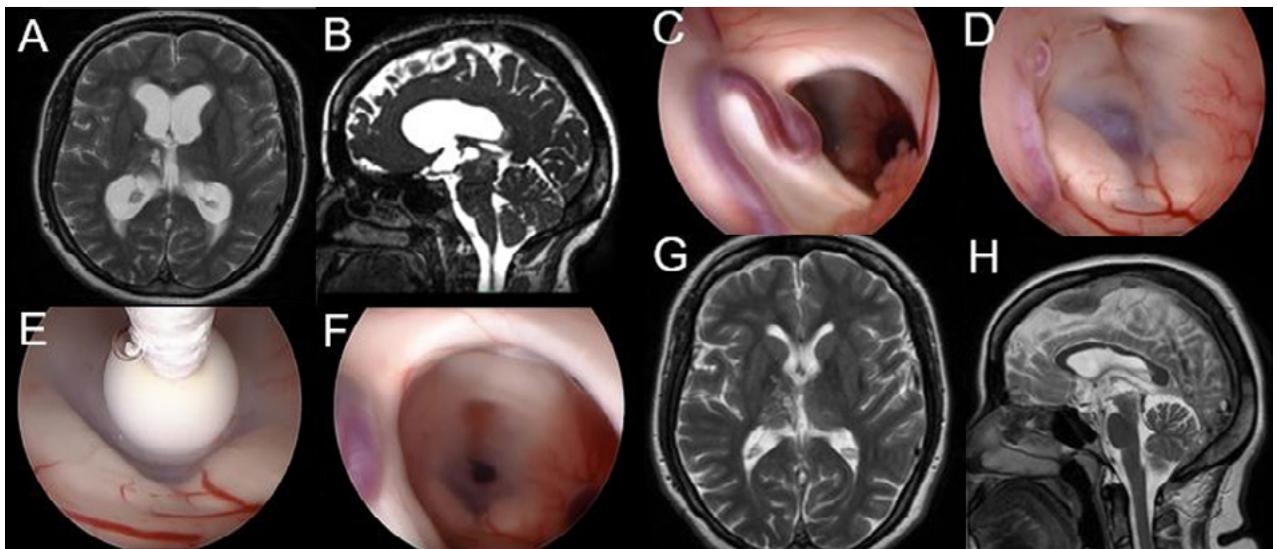


Figura 12: Hidrocefalia en contexto de malformación de vena de Galeno. Paciente con válvula previa, se ingresa por izquierda: A-B) RM preoperatoria. C-F) Hallazgos intra-operatorios. G-H) RM postoperatoria.

sión para abrir el campo quirúrgico.

Una vez realizada la fenestración, debemos valorar el signo de flameo que puede ser utilizado como predictor de éxito en esta técnica.<sup>19</sup>

### El manejo de la hemostasia: un tema central

Una de las críticas más importantes a la TVE, reside en la pérdida de la visión y control del campo quirúrgico ante un sangrado, incluso ante la rotura de pequeños vasos.<sup>20,21</sup> Se trata de un problema real y frecuente, pero nuestro equipo logró resolverlo, en la mayoría de los casos, utilizando en conjunto los 3 tipos de irrigación detallados en esta nota.

En algunos casos, el piso del III ventrículo es denso.<sup>5</sup> Esto, dificulta la visualización de la arteria basilar y sus perforantes; por tanto, aumenta el riesgo de sangrado tras

una maniobra a ciegas. Es fundamental ejercitar la paciencia y realizar la fenestración con cautela, utilizando maniobras romas. Una opción viable es la de utilizar el bipolar endoscópico (más rígido que la sonda Fogarty) sin usar coagulación.

Antes de retirar el endoscopio del ventrículo, debe realizarse en todos los casos, una visión panorámica del campo a fin de corroborar la indemnidad de las estructuras, además de una revisión de la hemostasia, solicitando al anestesiólogo, que aumente la presión arterial superando el nivel de la basal del paciente.

La colocación de esponja hemostática en forma de “T” franciscana evita el sangrado post-operatorio a nivel del trayecto cortical. Además, se evidencia de esta manera una menor probabilidad de fistula de LCR y/o higroma subdural.<sup>22</sup>

## Sobre los resultados de nuestra serie

Las tasas de éxito de TVE reportadas en la literatura mundial son muy variables; rondan del 23,1% al 90,9%.<sup>18,23-36</sup> Esta variabilidad en la tasa de éxito se explica por la diversidad etiológica de la hidrocefalia en cada serie.

Por una parte, es sabido que las tasas de éxito en hidrocefalias comunicantes son más bajas que en las obstructivas. Por ejemplo, un equipo multicéntrico de referencia, reportó una baja tasa de éxito en el caso de hidrocefalias post-hemorrágicas asociadas a infección (23,1%). En este mismo estudio, al tratarse de hidrocefalias post-hemorrágicas o post-infecciosas no asociadas entre sí, la tasa de éxito fue mayor al 60% en ambos casos.<sup>29</sup>

Por otra parte, en las hidrocefalias obstructivas bi o triventriculares, se obtuvieron altas tasas de éxito.<sup>32-36</sup> Por ejemplo, en el caso de las estenosis acueductales la tasa de éxito es homogénea y estable, siendo superior al 60% a cualquier edad.<sup>32</sup> En la serie del Hôpital Necker-Enfants Malades (París, Francia) se observó una tasa de éxito del 72,8%.<sup>31</sup> En otros estudios, con seguimiento a largo plazo (4 meses a 16 años, media de 7 años) y basadas en análisis de Kaplan-Meier, las tasas de éxito de TVE no exhiben detrimentos de consideración.<sup>30</sup>

Nuestra tasa de éxito del 82.43%, es satisfactoria considerando que un 50% de la serie, se trataban de pacientes con hidrocefalia comunicante. Esto habla a favor de que la teoría clásica de circulación del LCR no explica la fisiopatología en todos los casos.

En el análisis parcial de una primera tanda de pacientes de la serie se evidenció fracaso de la TVE en el caso de las

hidrocefalias arreabsortivas (post-infecciosas, post-TEC, post-hemorrágicas). Por esto, en algunos casos se comenzó a realizar TVE más colocación de DVP o DVA libre de válvula (n:13).

Finalmente, cabe destacar que los tres primeros meses de postoperatorio, es el periodo en el cual suelen producirse la mayoría de los fracasos terapéuticos.<sup>29,30,35,36</sup> En este sentido, puede señalarse que nuestra serie tuvo un adecuado seguimiento, con un periodo mínimo de 6 meses.

## CONCLUSIÓN

Con la aplicación de este protocolo de trabajo se lograron resultados satisfactorios respecto a morbi-mortalidad.

La tasa de éxito fue elevada considerando que la mitad de las hidrocefalias de la serie fueron comunicantes.

Podría considerarse no limitar la indicación de TVE solamente a pacientes con hidrocefalia obstructiva.

La TVE asociada a la colocación de una DVP o DVA libre de válvula en el mismo procedimiento podría ser útil en pacientes con hidrocefalias arreabsortivas. Se requiere un estudio específico para determinar su indicación precisa.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

- Martínez-Moreno M, Widhalm G, Mert A, Kiesel B, Bukaty A, Furtner J, et al. A novel protocol of continuous navigation guidance for endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery*. 2014;10(4):514-24. doi: 10.1227/NEU.0000000000000518.
- Demerdash A, Rocque B, Johnston J, Rozzelle C, Yalcin B, Oskouian R, et al. Endoscopic third ventriculostomy: A historical review. *Br J Neurosurg*. 2017;31(1):28-32. doi: 10.1080/02688697.2016.1245848.
- Di Vincenzo J, Keiner D, Gaab M, Schroeder H, Oertel. Endoscopic third ventriculostomy: preoperative considerations and intraoperative strategy based on 300 procedures. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2014;75(1):20-30.
- Oertel J, Wagner W, Mondorf Y, Baldauf J, Schroeder H, Gaab M. Endoscopic treatment of arachnoid cysts: a detailed account of surgical techniques and results. *Neurosurgery*. 2010;67(3):824-36. doi: 10.1227/01.NEU.0000377852.75544.E4.
- Wasi M, Sharif S, Gulzar F. Implication of image guidance in endoscopic third ventriculostomy. *Surg Neurol Int*. 2020;11:87. doi: 10.25259/SNI\_408\_2019.
- Villalonga J, Giovannini S, Caffaratti G, Lorefice E, Centeno T, Del Pont F. Implante de shunt ventrículo peritoneal en el paciente adulto. Un nuevo protocolo. *Surg Neurol Int*. 2019;10(1):26-36. doi:10.25259/SNI\_159\_2019.
- Rhoton A Jr. The lateral and third ventricles. 2002;51(4):207-71.
- Cohen A. The history of Neuroendoscopy. *Neuroendoscopy*. New York, Liebert, Mary Ann Inc. 1992: 3-8.
- Gaab M, Schroeder H. Neuroendoscopic approach to intraventricular lesions. *J Neurosurg*. 1998;88(3):496-505. doi: 10.3171/jns.1998.88.3.0496.
- Dandy W. Extirpation of the choroid plexus of the lateral ventricles in communicating hydrocephalus. *Ann Surg*. 1918; 68(6): 569-579. doi: 10.1097/0000658-191812000-00001.
- Mixter W, Journal S. Ventriculostomy and puncture of the floor of the third ventricle: Preliminary report of a case. *Boston Med Surg J*. 1923;188(9):277-8. doi: 10.1056/NEJM192303011880909
- Levy M, Nguyen A, Aryan H, Jandial R, Meltzer H, Apuzzo M. Robotic Virtual Endoscopy Development of a Multidirectional Rigid Endoscope. *Neurosurgery*. 2008;62(2):599-606. doi: 10.1227/01.neu.0000316263.51973.a7.
- Cinalli G, Cappabianca P, De Falco R, Spennato P, Cianciulli E, Cavallo L, et al. Current state and future development of intracranial neuroendoscopic surgery. *Expert Rev Med Devices*. 2005;2(3):351-73. doi: 10.1586/17434440.2.3.351.
- Mendez A, Salazar M, Orduno R, Gallegos A, Parra A, Salgado O, et al. Análisis clínico de la derivación ventrículo peritoneal asistida por neuroendoscopia para manejo de hidrocefalia compleja. *Arch Neurocienc*. 2006;11(3):170-6.
- Woodworth G, See A, Bettogowda C, Batra S, Jallo G, Rigamonti D. Predictors of surgery-free outcome in adult endoscopic third ventriculostomy. *World Neurosurg*. 2012;78(3-4):312-7. doi:

- 10.1016/j.wneu.2011.09.018.
16. Wang Q, Cheng J, Si Z, Li Q, Hui X, Ju Y. Third ventricle floor bowing: a useful measurement to predict endoscopic third ventriculostomy success in infantile hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)*. 2020;162(1):31-7. doi: 10.1007/s00701-019-04133-7.
  17. Kalousek V, Splavski B, Beroš V, Čulo B, Vrban F, Rotim A, et al. Large Aneurysm of Basilar Artery Tip Mimicking Midbrain Tumor and Causing Unilateral Obstructive Hydrocephalus: a Case Report and Technical Note. *Acta Clin Croat*. 2020;59(1):166-172. doi:10.20471/acc.2020.59.01.21.
  18. González S, Szkope A, Ypa P, Fernández F, Torino R. Tercer ventriculostomía endoscópica en pacientes adultos. *Rev Argent Neuroc*. 2012;26:7-16.
  19. Schroeder H. Success of endoscopic third ventriculostomy: what does really matter?. *World Neurosurg*. 2012;78(3-4):233-4. doi: 10.1016/j.wneu.2011.11.024.
  20. Gagliardi C, Fernández Molina G, Cuello LM (Eds.): *Técnicas actuales en neurocirugía endoscópica*. Ediciones de La Guadalupe, Bs As, Argentina. 2007.
  21. Hoshide R, Rennert R, Sanchez C, Martin J, Cheung V, Gyles G, et al. Rate-controlled intraventricular endoscopic irrigation via bipolar foot pedal activation: technical note. *J Neurosurg Pediatr*. 2019;25(4):434-8. doi: 10.3171/2019.11.PEDS19471.
  22. Srivastava C, Sahoo S, Ojha B, Chandra A, Singh S. Subdural hygroma following endoscopic third ventriculostomy: Understanding the pathophysiology. *World Neurosurg*. 2018. (118):639-645. doi: 10.1016/j.wneu.2018.07.011.
  23. Gagliardi C., Cuello L., Maggiora P. Tercer ventriculostomía endoscópica: mecanismos de fracaso y consideraciones sobre refenestración o colocación de Shunt. *Rev. argent. neurocir*. 2007;21(3):161-162.
  24. Gorayeb R, Cavalheiro S, Zymberg S. Endoscopic third ventriculostomy in children younger than 1 year of age. *J Neurosurg Pediatr*. 2004;100(5):427-429. doi:10.3171/ped.2004.100.5.0427.
  25. Pulak R, Jallo G, Kim R, Bong-Soo K, Wilson S, Kothbauer K, et al. Endoscopic third ventriculostomy for tumor-related hydrocephalus in a pediatric population. *Neurosurg Focus*. 2005;19(6):1-4.
  26. Koch-Wiewordt D, Wagner W. Success and failure of endoscopic third ventriculostomy in young infants: Are there different age distributions?. *Childs Nerv Syst*. 2006;22(12):1537-41. doi: 10.1007/s00381-006-0191-7.
  27. Hong S, Hirokawa D, Usami K, Ogiwara H. The long-term outcomes of endoscopic third ventriculostomy in pediatric hydrocephalus, with an emphasis on future intellectual development and shunt dependency. *J Neurosurg Pediatr*. 2019;23(1):104-108. doi: 10.3171/2018.7.PEDS18220.
  28. Mbaye M, Gahito L, Thiam A, Thioub M, Sy E, Faye M, et al. The Outcome of Endoscopic Third Ventriculostomy in a Mixed Population of Adult and Pediatric Patients. *OJMN*. 2020;10:325-333. doi: 10.4236/ojmn.2020.103035.
  29. Siomin V, Cinalli G, Grotenhuis A, Golash A, Oi S, Kothbauer K, et al. Endoscopic third ventriculostomy in patients with cerebrospinal fluid infection and/or hemorrhage. *J Neurosurg*. 2002;97(3):519-24. doi: 10.3171/jns.2002.97.3.0519.
  30. Vulcu S, Eickele L, Cinalli G, Wagner W, Oertel J. Long-term results of endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis. *J Neurosurg*. 2015;123(6):1456-62. doi: 10.3171/2014.11.JNS14414.
  31. Beuriat P, Puget S, Cinalli G, Blauwblomme T, Beccaria K, Zerah M, et al. Hydrocephalus treatment in children: long-term outcome in 975 consecutive patients. *J Neurosurg Pediatr*. 2017;20(1):10-18. doi: 10.3171/2017.2.PEDS16491.
  32. Spennato P, Tazi S, Bekaert O, Cinalli G, Decq P. Endoscopic third ventriculostomy for idiopathic aqueductal stenosis. *World Neurosurg*. 2013;79(2):13-20. doi: 10.1016/j.wneu.2012.02.007.
  33. Oertel J, Vulcu S, Eickele L, Wagner W, Cinalli G, Rediker J. Long-Term Follow-Up of Repeat Endoscopic Third Ventriculostomy in Obstructive Hydrocephalus. *World Neurosurg*. 2017;99:556-565. doi: 10.1016/j.wneu.2016.12.072.
  34. Cinalli G, Spennato P, Nastro A, Aliberti F, Trischitta V, Ruggiero C, et al. Hydrocephalus in aqueductal stenosis. *Childs Nerv Syst*. 2011;27(10):1621-42. doi: 10.1007/s00381-011-1546-2.
  35. Jenkinson M, Hayhurst C, Al-Jumaily M, Kandasamy J, Clark S, Mallucci C. The role of endoscopic third ventriculostomy in adult patients with hydrocephalus. *J Neurosurg*. 2009;110(5):861-6. doi: 10.3171/2008.10.JNS17667.
  36. Waqar M, Ellenbogen J, Stovell M, Al-Mahfoudh R, Mallucci C, Jenkinson M. Long-Term Outcomes of Endoscopic Third Ventriculostomy in Adults. *World Neurosurg*. 2016;94:386-393. doi: 10.1016/j.wneu.2016.07.028.

# Topografía más frecuente de aneurismas rotos en Uruguay: presentación de un estudio prospectivo multicéntrico de una serie de 211 casos.

Jaume Alejandra<sup>1</sup>, Romero Mariana<sup>1</sup>, Negrotto Matias<sup>2</sup>, Gil Juan<sup>3</sup>,  
Macadam Pedro<sup>1</sup>, Pereira Lucia<sup>1</sup>

1. Servicio de Neurocirugía. Hospital Maciel. Montevideo. Uruguay.

2. Cátedra de Imagenología. Hospital de Clínicas. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

3. Departamento de Métodos Cuantitativos. Facultad de Medicina. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

## RESUMEN

**Introducción.** La hemorragia subaracnoidea (HSA) es más frecuente en el sexo femenino entre la cuarta y sexta década de vida<sup>6</sup>. El 80 a 85% de las HSA se deben a rotura de un aneurisma. Los aneurismas intracraneos pueden ser clasificados de diferentes maneras según su etiología, tamaño, morfología o topografía.

**Objetivo.** Describir las características topográficas y morfo-estructurales de los aneurismas en nuestro país.

**Materiales y Métodos.** Fueron incluidos en el estudio todos los pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de HSA, que consultaron a centros asistenciales del país entre el 01/11/2019 y el 31/10/2020. Fueron relevadas las características clínico-epidemiológicas y comorbilidades al momento del diagnóstico, el tipo de tratamiento recibido y variables de evolución clínica durante los siguientes 6 meses. El nivel de significación utilizado en los test fue del 5%. Debido al carácter multicéntrico y nacional del estudio, debió ser sometido a evaluación por todos los Comité de Ética de las instituciones de salud participantes, y por la Comisión Nacional de Ética en Investigación (CNEI).

**Resultados.** Se observó un total de 211 casos en el período evaluado. La media de edad fue de 57 años con predominancia del sexo femenino (75%). En el 82% de los casos, el estudio vascular utilizado fue la angio-TC. La topografía aneurismática más frecuente fue: arteria comunicante anterior (27,5%), arteria cerebral media (27%), y arteria comunicante posterior (23%). Un 27% tuvieron aneurismas múltiples. En el 74% de los casos fue indicado algún tipo de tratamiento específico (43% cirugía abierta y 31% terapia endovascular)

**Conclusiones.** Este trabajo aporta las primeras cifras sobre la topografía de los aneurismas rotos en el Uruguay, siendo ésta comparable a lo descrito en la literatura internacional

**Palabras claves:** aneurisma, hemorragia subaracnoidea, topografía, tratamiento.

## *Most Frequent Topography of Ruptured Aneurysms In Uruguay: Presentation of a multicentric prospective study of a series of 211 cases.*

## ABSTRACT

**Background.** Subarachnoid hemorrhage (SAH) is more common in females between the fourth and sixth decade of life<sup>6</sup>. 80 to 85% of SAH are due to ruptured aneurysm. Intracranial aneurysms can be classified in different ways according to their etiology, size, morphology or topography.

**Objectives.** To describe the topographic and morpho-structural features of aneurysms in our country.

**Methods.** All patients over 18 years old with a diagnosis of SAH, who consulted to a healthcare center in the country between 11/01/2019 and 10/31/2020, were included in the study. The clinical-epidemiological characteristics and comorbidities at the time of diagnosis, the type of treatment received and clinical evolution variables during the following 6 months were collected. The significance level of evidence used in the tests was 5%. Due to the multicenter and national nature of the study, it had to be subjected to an evaluation by all the Ethics Committees of the participating health institutions, and by the National Research Ethics Commission.

**Results.** A total of 211 cases were observed in the evaluated period. The average age was 57 years with a predominance of the female sex (75%). In 82% of cases, the vascular study used was CT angiography. The most common aneurysmal topography was anterior communicating artery (27.5%), middle cerebral artery (27%), and posterior communicating artery (23%). 27% suffered multiple aneurysms. In 74% of cases, some type of specific treatment was indicated (43% open surgery and 31% endovascular therapy).

**Conclusions.** This work provides the first figures on the topography of ruptured aneurysms in Uruguay, being this comparable to what is described in the international literature.

**Keywords:** aneurysm, subarachnoid hemorrhage, topography, treatment.

## INTRODUCCIÓN

Los aneurismas intracraneos pueden ser clasificados de diferentes maneras según su etiología, tamaño, morfología o topografía. Los aneurismas saculares son los más

frecuentes, y está demostrado que el estrés hemodinámico sobre la pared vascular es el principal factor que incide en su desarrollo.<sup>1</sup> A su vez, todos los factores que aumentan el estrés hemodinámico o que afecten la resistencia de la pared vascular, también aumentan la incidencia de aneurismas intracraneos, como la hipertensión arterial, el tabaquismo, y enfermedades hereditarias entre otras.

La hemorragia subaracnoidea (HSA) es más frecuente en el sexo femenino entre la cuarta y sexta década de

Jaume Alejandra

ale.jaume@hotmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.

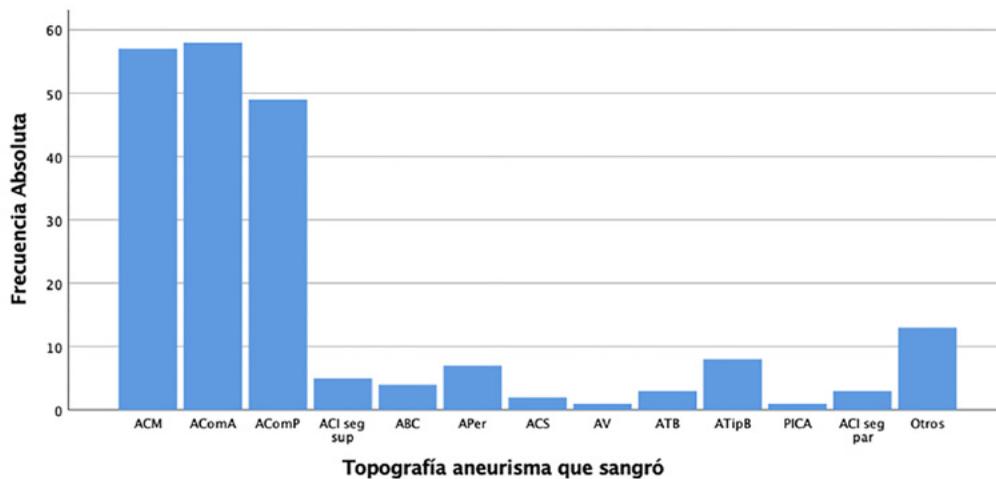


Figura 1: Distribución de la topografía de los aneurismas rotos de los 211 pacientes.

ACM: aneurisma cerebral media, AComA: aneurisma comunicante anterior, AComP: aneurisma comunicante posterior, ACI seg sup: aneurisma carótida interna segmento supraclinoideo, ABC: aneurisma bifurcación carotidea, APer: aneurisma pericallosa ACS: aneurisma cerebeloso superior, AV: aneurisma vertebral, ATB: aneurisma tronco basilar, ATipB: aneurisma tip basilar, PICA: aneurisma cerebeloso postero-inferior, ACI seg par: aneurisma carótida interna segmento paraclinoideo.

vida.<sup>2</sup> El 80 a 85% de las HSA se deben a rotura de un aneurisma.<sup>3</sup>

Los aneurismas son únicos en la mayoría de los casos, pero existe un porcentaje en que hay más de uno. Se plantea que la incidencia de aneurismas múltiples varía entre un 7% y un 30%.<sup>4</sup> Dicho tema es relevante ya que cuando se da una HSA en un paciente con aneurismas múltiples, en la mayoría de los casos el que sangra es uno solo. Es muy importante en ese momento poder diagnosticar cual fue el aneurisma que sangro ya que es capital poder resolver seguro el aneurisma roto en agudo.<sup>5</sup>

Es por todo esto, que es de suma importancia el diagnóstico del tipo de aneurisma, así como el tamaño, la angio-arquitectura y la topografía de este para poder definir un correcto tratamiento.

## OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es describir las características topográficas y morfo-estructurales de los aneurismas rotos en nuestro país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo y multicéntrico, nacional que abarcó tanto el sector público como privado, incluyendo a todos los pacientes mayores de 18 años, que presentaron HSA espontánea aneurismática en el Uruguay entre el 1 de noviembre del 2019 y el 31 de octubre de 2020.

Se realizó una única ficha de recolección de datos, la cual fue siempre completada por el mismo integrante del equipo investigador.

Se analizaron variables relevantes para la patología en estudio como edad, sexo, hipertensión arterial, tabaquismo, diabetes, alcoholismo, obesidad definida como el índice de masa corporal mayor a 30 Kg/m<sup>2</sup>, y antecedente personal o familiar de aneurisma. Respecto a la gradación clínica de la clasificación diagnóstica, fueron clasificados como HSA leve a los Hunt y Hess-World Federation Neurosurgical Score (HyH-WFNS) 1 y 2; HSA moderada a los HyH-WFNS 3, y HSA graves a las HyH-WFNS 4 y 5. También se analizaron las siguientes variables: estudio(s) vascular realizado(s), topografía del aneurisma que sangró, presencia de otros aneurismas, tipo de aneurisma (sacular, fusiforme o disecante), relación cuello-fondo del aneurisma (sin cuello, cuello chico, o cuello grande aquel que media más de 4 mm), modified Rankin Score (mRS) a los 6 meses, y estudio vascular de control post-tratamiento.

El tratamiento elegido dependió de múltiples variables, ya que al ser un estudio multicéntrico hubo lugares donde solo tenían posibilidad de realizar cirugía convencional. En los centros que se podía optar libremente por cualquiera de las dos técnicas, fue decisión del neurocirujano tratante la técnica elegida según topografía y características del aneurisma, así como si estaba cursando o no vasoespasmos.

Respecto al análisis estadístico de los datos, las características de los pacientes fueron resumidas por porcentajes

TABLA 1. PRESENCIA DE ANEURISMAS MÚLTIPLES EN LOS 211 PACIENTES INCLUIDOS.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	154	73	73	73
	Si	57	27	27	100
Total		211	100	100	

TABLA 2. NÚMERO DE ANEURISMAS TESTIGOS EN LOS 211 PACIENTES INCLUIDOS.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	154	73	73	73
	1 Testigo	40	19	19	91,9
	2 Testigos	10	4,7	4,7	96,7
	3 o más testigos	7	3,3	3,3	100
	Total	211	100	100	

en el caso de variables cualitativas y por medias y/o medianas en el caso de variables cuantitativas. Para la comparación de proporciones o porcentajes, se utilizó el test de Chi-cuadrado o Fisher y en el caso de la comparación de medias entre grupos, el test de Student o ANOVA. El nivel de significación utilizado en los test fue de 5%.

Toda la información recabada en este estudio es confidencial y fue manejada según las normas éticas para estudios de investigación epidemiológica. La identidad de los pacientes fue manejada únicamente por los médicos intervinientes en el proceso asistencial. Previo a recabar estos datos, se le solicitó a cada paciente o su representante (si el paciente no tenía capacidad para consentir), su consentimiento a participar del estudio, luego de informarle sobre las implicancias de su participación.

Los centros participantes del estudio fueron aquellos que diagnostican y tratan esta patología en el Uruguay: servicios clínicos dependientes de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República, hospitales de los servicios de salud pública, centros asistenciales privados, y los 3 centros que realizan neuro-intervencionismo en el país.

La investigación fue aprobada previamente por todos los Comité de Ética institucionales, así como también analizado por la Comisión Nacional de Ética en Investigación (CNEI), por tratarse de un estudio multicéntrico.

Además contó con el soporte y aval de la Sociedad Uruguaya de Neurocirugía (SUNC).

## RESULTADOS

En el período de estudio se incluyeron un total de 211 pacientes. La media de edad de los pacientes fue de 57 años,

el sexo femenino predominó en el 75% de los casos, evidenciándose un 66% de pacientes hipertensos y un 40% de pacientes fumadores.

Respecto a la clasificación diagnóstica o diagnóstico inicial, un 35% de los pacientes fueron clasificados como HSA leve por HyH y un 45% por WFNS; un 15% y 3% de HSA moderada por HyH y WFNS respectivamente, y un 50% y 52% de HSA graves por HyH y WFNS respectivamente.

El estudio diagnóstico de aneurisma más frecuente usado fue la angio-TC en el 82% de los casos, y luego la arteriografía que se implementó en el 49%. Dentro de los 103 pacientes que se realizaron arteriografía, en el 31% dicho estudio se solicitó porque el tratamiento seleccionado fue endovascular. Solo en pocos casos (menos del 3%) el neurocirujano tratante consideró el estudio por angio-TC no concluyente, por lo que complemento la valoración con una arteriografía diagnóstica previo a decidir el tratamiento.

Dentro de los estudios diagnósticos, en el 14% de los pacientes se diagnosticó vasoespasmo desde el inicio del cuadro clínico, siendo el 9% vasoespasmo angiográfico, y el 5% vasoespasmo clínico. En 13% de los casos se evidenció lesión ocupante de espacio en la imagen inicial que requirió evacuación.

Si tomamos en cuenta solo los aneurismas que sangraron o "rotos", vemos que los 3 más frecuentes (y en similar proporción) son: los de arteria comunicante anterior (27,5%), arteria cerebral media (27%), y arteria comunicante posterior (23%). Estos en su conjunto suman el 77,5% del total de aneurismas rotos. En cuanto a los del sector posterior, estos se presentaron con baja frecuencia (en el 7%), siendo dentro de este subgrupo el más frecuen-

te los del tope de la basilar (4%). En la figura 1 se describen detalladamente la topografía de los aneurismas rotos.

Con respecto a las características morfoestructurales de los aneurismas, en el 95% de los casos fueron saculares, y en el 69% el cuello fue chico en relación con el fondo aneurismático.

La presencia de aneurismas múltiples se observó en el 27% de los pacientes, observándose un solo aneurisma testigo en el 19%, 2 aneurismas testigos en el 5%, y 3 o más aneurismas testigos en el 3% de los casos, como se detallan en las tablas 1, y 2 respectivamente.

Con respecto al tratamiento elegido, en el 43% de los casos se procedió al tratamiento quirúrgico, en el 31% se realizó embolización del aneurisma y en el resto (26%) no se realizó ningún tipo de tratamiento del aneurisma por la situación neurológica grave del paciente al momento del diagnóstico.

Dependiendo de la topografía del aneurisma que sanó, sí se evidenció claramente una diferencia en el tratamiento elegido. En los pacientes que tuvieron un aneurisma de arteria cerebral media (n= 45), se realizó cirugía abierta en el 73% de los casos, y solo el 27% se embolizó. La misma tendencia se evidenció en los aneurismas de arteria comunicante posterior (n: 42) donde en la mayoría de los casos se optó por el tratamiento quirúrgico abierto (64%). Con respecto a la topografía de aneurisma de arteria comunicante anterior y aneurisma pericalloso, la tendencia de elección del tratamiento fue similar para ambas técnicas (cirugía y endovascular), realizándose cirugía en el 48% y 50% respectivamente de los aneurismas de comunicante anterior y pericallosa, siendo los restantes 52% y 50% mediante embolización. Por el contrario, se evidenció una clara tendencia a la elección del tratamiento endovascular en los aneurismas rotos del circuito posterior, ya que todos los que se trataron (100%) fue mediante embolización.

## DISCUSIÓN

De la valoración del estado neurocognitivo de los pacientes que sobrevivieron, a los 6 meses, se observó que el 30% quedó sin secuelas neurocognitivas, el 9% quedó con secuelas cognitivas leves no invalidantes y el 6,5% quedó con secuelas cognitivas severas e invalidantes, no estando relacionada la topografía del aneurisma con la presencia de secuelas cognitivas (DNS; p= 0,061).

El diagnóstico de HSA en el presente trabajo, al igual que en la literatura internacional, se confirmó en casi la totalidad de los casos, mediante una TAC de cráneo sin contraste.

El estudio vascular de elección en el 82% de los casos fue la angio-TC, siendo un estudio de acceso rápido, no

invasivo, de menor costo, con alta sensibilidad (93%) y especificidad (88%) para poder realizar el diagnóstico de aneurisma y definir la conducta terapéutica, 6 excepto en aneurismas del segmento clinoideo y cavernoso, aneurismas de menos de 3 mm, o aneurismas del circuito posterior donde la arteriografía sigue siendo el “gold” estándar.<sup>7</sup>

Con respecto a la topografía del “aneurisma roto”, se observó que en la mayoría de los casos (77,5%), fue a nivel de las arterias comunicante anterior, cerebral media y comunicante posterior, en similar proporción entre éstas, al igual que en otros trabajos publicados.<sup>8</sup> Estos hallazgos podrían sugerir que los aneurismas del sector anterior tienen más tendencia a romperse. Por el contrario, los aneurismas del sector posterior, en este trabajo se presentaron con baja frecuencia (7%), en comparación con lo reportado en la bibliografía internacional, con una frecuencia que varía entre 6 y 22%.<sup>9</sup>

La frecuencia de aneurismas múltiples publicado en diferentes trabajos internacionales es variable, desde un 7% a un 30%.<sup>10</sup> evidenciándose en este trabajo un 27%, lo que nos permite decir que en Uruguay tendríamos una proporción alta en relación a lo reportado en la literatura. Se desconoce la patogenia de los aneurismas múltiples pero se plantea que puede estar asociado a factores genéticos como la variación del gen Sox 17 o a determinadas condiciones patológicas como los trastornos vasculares del colágeno, el mixoma auricular y el síndrome de IgE.<sup>11,12</sup> La presencia de aneurismas múltiples no ha demostrado tener mayor riesgo de sangrado en comparación con aneurismas únicos según la literatura.<sup>13</sup> Lo que si se evidenció en un trabajo es una mayor frecuencia de aneurismas múltiples en mujeres (20%) que en hombres (12%), y peores resultados quirúrgicos en pacientes mayores de 70 años con aneurismas múltiples (12%) en comparación con los que tenían un único aneurisma (6%).<sup>14</sup>

A su vez, la presencia de aneurismas “de novo”, puede ser considerada como una forma de presentación de aneurismas múltiples. Dado que se estima que la tasa de crecimiento, es similar para todos los aneurismas, en caso de aneurismas múltiples, cada uno aparece en diferentes momentos en el tiempo, por lo que en el momento del diagnóstico pueden tener diferentes tamaños. Este hecho a su vez, argumentaría que la presencia de aneurismas múltiples es un factor de riesgo para la formación de nuevos aneurismas en la evolución.<sup>8</sup> Un aneurisma se define como “de novo” cuando aparece en una angiografía repetida y no se veía en un estudio previo, siendo un requisito fundamental que los estudios vasculares realizados al pacientes sean de buena calidad (en cuanto a enfoques, incidencias, etc.). La incidencia anual estimada de aneurismas “de novo” es de 0,28 a 1,8%, aunque hay otros au-

tores que mencionan hasta un 4%.<sup>15</sup>

En el presente trabajo dado el corto tiempo de seguimiento no se pudo evaluar la incidencia de aneurisma de novo en Uruguay, lo cual sería importante para poder analizarlo más adelante con el seguimiento a largo plazo.

## CONCLUSIONES

Este trabajo aporta las primeras cifras sobre la topografía

de los aneurismas rotos en el Uruguay, siendo ésta comparable a lo descrito en la literatura internacional

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gonzalez N, Dusick J, Duckwiler G, Tateshima S, Jahan R, Martin N, et al. Endovascular Coiling of Intracranial Aneurysms in Elderly Patients: Report of 205 Trates Aneurysms. *Neurosurgery* 66: 714-721, 2010.
2. Breiman L. Classification and regression trees. Publication data 1984. Publisher Chapman & Hall/CRC.
3. Quereshi A, Suri A, Nasar A, Kirmani J, Divani A, He W, et al. Trends in Hospitalization and Mortality for Subarachnoid Hemorrhage and Unruptured Aneurysms in the United States. *Neurosurgery* 57:1-8, 2005
4. Bhogal,P; Almatter,M; Hellstern,V; et al. Difference in aneurysm characteristics between ruptured and unruptured aneurysms in patients with multiple intracranial aneurysms. *Surg Neurol Int.* 2018; 9: 1- 16.
5. Dammann,P; Wittek,P; Darkwah,O. et al. Relative health-related quality of life after treatment of unruptured intracranial aneurysms: long-term outcomes and influencing factors. *Ther Adv Neurol Disord.*2019, Vol.12: 1-12.
6. Cortnum S, Sorensen P, Jorgensen J. Determining the sensitivity of computed tomography scanning in early detection of subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery.* 2010; 66: 900 – 903.
7. Chen W; Wang J; Xin W. Accuracy of 16-ROW Multislice computed tomographic angiography for assessment of small cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 62:113-122, 2008.
8. Rinne JK, Hernesniemi JA. De Novo Aneurysms: Special Multiple Intracranial Aneurysms. *Neurosurgery.* 1993;33(6):981-5.
9. C. Cognard, A. Dorfler, M. Forsting, W. Kuker, L. Pierot, L. Spelle, I. Szikora, I. Wanke. *Intracranial Vascular Malformations and Aneurysms.* 2 edición, 2008.
10. Choudhari K; Ramachandran M; McCanon M. Aneurysms unsuitable for endovascular intervention: surgical outcome and management challenges over a 5-year period following international Subarachnoid Hemorrhage Trial (ISAT). *Clin Neurol Neurosurg.* 2007;109(10):868-875
11. Mengqi,L; Weiha,W; Lin,Z et al. Genetic polymorphisms in Sox 17 associated with intracranial aneurysm in chine han people: a genotype-phenotype study. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* 2019;15 779–783
12. Gupta,P; Sharma,A; Singh,J et al. A rare case report of multiple intracranial aneurysms with factor VII deficiency. *Asian JNS.* 2018, 13: 814-816.
13. Y; Wang,H; Xu,N, Multiple intracranial aneurysms and abdominal aortic occlusion in a young woman .A case report . *Medicine*, 2018, 97: 1- 4.
14. Kaminogo, M; Yonekura, M; Shbata, S. Incidence and outcome of multiple intracranial aneurysms in a defined population. *Stroke*, 2003, 1: 16-21.
15. Rinne JK, Hernesniemi JA. De Novo Aneurysms: Special Multiple Intracranial Aneurysms. *Neurosurgery.* 1993;33(6):981-5.

# Estudio comparativo entre la fusión lumbar intersomática por vía oblicua y la fusión lumbar intersomática por vía posterior. Resultados radiográficos y clínicos a corto plazo.

Cullari Matías Leonardo, De Giano Juan Ignacio, Aguer Santiago, Furmento Raúl, Miguens Enrique, Lloyd Ruy

División Patología Espinal. Servicio de Ortopedia y Traumatología. Hospital Británico de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

## RESUMEN

**Introducción.** La fusión lumbar intersomática posterior (PLIF, "posterior lumbar interbody fusion") es un procedimiento ampliamente utilizado. En los últimos años, la fusión lumbar intersomática por vía oblicua (OLIF, "oblique lumbar interbody fusion") ha ganado cierta popularidad dado su abordaje mini-invasivo y su capacidad de descompresión indirecta.

**Objetivo.** Comparar retrospectivamente los resultados clínicos y radiológicos de pacientes operados por vía oblicua y por vía posterior a corto plazo.

**Materiales y métodos.** Se reunieron los pacientes intervenidos quirúrgicamente por vía OLIF y PLIF entre 2020 y 2021. Se dividieron en dos grupos según la vía utilizada y se compararon los datos demográficos y resultados radiográficos entre el preoperatorio y postoperatorio. Se utilizó el cuestionario de Oswestry (ODI) para evaluar la escala de discapacidad por dolor lumbar y se registraron las complicaciones de ambos grupos.

**Resultados.** Sobre 118 pacientes, 56 corresponden a la vía OLIF y 62 al PLIF. Con respecto al ODI, no se registraron diferencias significativas entre ambos grupos previamente ni posterior a la cirugía. El grupo OLIF mostró mejores resultados radiográficos que el grupo PLIF en el posoperatorio, con una diferencia significativa en la lordosis lumbar total ( $p < 0,017$ ). El grupo PLIF mostró un mayor número de complicaciones posoperatorias.

**Conclusión.** La vía OLIF puede ser un método quirúrgico alternativo a la vía posterior tradicional en pacientes con patología degenerativa lumbar. Esta vía permitiría obtener mejores resultados radiográficos con menos complicaciones comparado con la vía tradicional.

**Palabras clave.** Abordaje mini invasivo. Fusión intersomática lumbar oblicua. Fusión intersomática vía posterior. Parámetros radiográficos.

**Comparison between oblique lumbar interbody fusion (OLIF) and posterior lumbar interbody fusion (PLIF). Short-term radiographic and clinical results.**

## ABSTRACT

**Background.** Posterior lumbar interbody fusion (PLIF) is a widely used method. In recent years, oblique lumbar interbody fusion (OLIF) has gained some popularity due to its minimally invasive approach and ability of indirect decompression.

**Objective.** Our objective is to compare retrospectively clinical and radiological results of patients operated by both techniques in the short term.

**Materials and methods.** Patients who underwent surgery by the OLIF and PLIF between 2020 and 2021 were gathered. They were divided into two groups according to the technique used; and demographic data and radiographic results were compared between the preoperative and postoperative periods. The Oswestry Disability Questionnaire (ODI) was used to assess the low back pain disability; and complications were recorded for both groups.

**Results.** Out of 118 patients, 56 correspond to the OLIF group and 62 to the PLIF group. Regarding the ODI, no significant differences were recorded between the two groups before and after surgery. The OLIF group showed better radiographic results than the PLIF group in the postoperative period, with a significant difference in total lumbar lordosis ( $p < 0.017$ ). The PLIF group showed a higher number of postoperative complications.

**Conclusion:** The OLIF approach can be an alternative surgical method to the traditional posterior approach in patients with lumbar degenerative pathology. This technique would allow obtaining better radiographic results with fewer complications compared to the traditional technique.

**Key words:** Minimally invasive approach, oblique lumbar interbody fusion, posterior approach interbody fusion, radiographic parameters.

## INTRODUCCIÓN

Desde la descripción inicial de la fusión intersomática lumbar en 1944 por Briggs y Milligan,<sup>1</sup> la misma ha sido predominantemente una cirugía de abordaje posterior

que necesita variables grados de disección de los músculos para-espinales y extracción de hueso para acceder de forma segura y preparar el espacio del disco para la posterior artrodesis y eventual colocación de una celda intersomática (PLIF). En los últimos 20 años, un interés significativo ha surgido en abordajes antero-laterales mínimamente invasivos a la columna lumbar.<sup>2</sup> Estos enfoques obvian la necesidad de abordar la columna vertebral por vía poste-

Cullari Matías Leonardo

matiaslcullari@gmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.

rior, mientras que permiten una amplia exposición del espacio discal para la colocación de un injerto intersomático de mayor tamaño, tiempos quirúrgicos más cortos, menor pérdida de sangre y la descompresión indirecta del canal medular.<sup>3</sup>

La fusión lumbar intersomática ha avanzado mucho en las últimas décadas: la vía anterior (ALIF), por vía lateral (LLIF) y por vía posterolateral (PLIF) son usadas en forma regular y con gran aceptación. Sin embargo, la fusión lumbar intersomática por vía oblicua (OLIF) ha ganado popularidad en el último tiempo. Esto se debe a que esta vía presenta las ventajas de una vía lateral y permitiría evitar las complicaciones asociadas al abordaje transposas ya que se trata de un abordaje lateral pre-psoas y retroperitoneal.

El objetivo quirúrgico primario de este procedimiento es colocar un injerto intersomático de mayor tamaño para favorecer las tasas de fusión, maximizar la lordosis segmentaria y lograr una descompresión indirecta por expansión del neuroforamen y distracción ligamentaria del canal central.<sup>4,5,6</sup>

El PLIF y el OLIF difieren considerablemente con respecto a la selección del paciente, a la planificación de la cirugía, ejecución quirúrgica y posibles riesgos y complicaciones. Proponemos que, con la vía OLIF, se logra una mejor restauración del eje sagital en comparación con el PLIF, así como una mayor descompresión indirecta.

El objetivo de este estudio es comparar retrospectivamente los resultados clínicos y radiológicos de pacientes operados con fusión lumbar intersomática por vía oblicua (OLIF) y aquellos operados con fusión intersomática lumbar por vía posterior (PLIF) a corto plazo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo con análisis de todos los pacientes operados de columna lumbar en nuestro centro, incluyendo los casos con fusión intersomática por vía OLIF o PLIF entre Julio de 2020 y Junio de 2021. De la búsqueda se identificaron un total de 122 pacientes. Los criterios de inclusión fueron pacientes mayores de 18 años en los que se realizó estabilización con celda intersomática por vía OLIF o PLIF con seguimiento mínimo de un año. Se excluyeron a los pacientes con diagnósticos de infección, tumores, trauma, revisiones.

Se dividieron a los pacientes en dos grupos: un grupo conformado por aquellos donde se realizó una fusión intersomática por vía posterior (PLIF) y el otro por vía lateral (OLIF). Se recolectaron los datos demográficos (edad y sexo), comorbilidades asociadas (tabaquismo, osteoporosis e Índice de Masa Corporal -IMC-).

La evaluación funcional se realizó con la escala Oswes-

try (ODI),<sup>7</sup> para medir la incapacidad por dolor lumbar. Se registró en el preoperatorio, a las 2 semanas y al año postoperatorio.

En ambos grupos se midió en radiografías de columna lumbo-sacra frente y perfil de pie en el preoperatorio como postoperatorio inmediato los siguientes parámetros:

- Lordosis lumbar total L1-L5: grados (Figura 1).
- Lordosis segmentaria del segmento instrumentado: grados (Figura 1).
- Altura discal del segmento fijado: milímetros. La misma se realizó midiendo la distancia entre el borde inferior del platillo superior y el borde superior del platillo inferior en tres regiones (anterior, medio y posterior). De las 3 mediciones se calculó el promedio (Figura 2).
- Altura foraminal del segmento fijado. La misma se midió desde el borde inferior del pedículo superior y el borde superior del pedículo inferior: milímetros (Figura 2).

Se registraron también el número de niveles fusionados; como así también las complicaciones tanto intra como postoperatorias.

## Análisis Estadístico

La base de datos se alojará en las computadoras del Servicio de Traumatología del Hospital Británico Central de Buenos Aires, a la que sólo tendrán acceso los investigadores del estudio mediante su usuario institucional. La identidad de los pacientes será resguardada mediante un código alfanumérico.

Los resultados serán presentados como porcentajes de variables categóricas o como media y error estándar para variables numéricas. Se utilizarán pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis junto con la prueba de comparación múltiple de Dunn para comparar los resultados de dos o más grupos. El análisis estadístico se realizará con el software Prism 7 (GraphPad, La Jolla, CA). Se consideró el valor de p significativo cuando el mismo fue < 0.05.

## Descripción de la técnica

En el grupo OLIF, a todos los pacientes se les realizó una artrodesis intersomática por vía oblicua retroperitoneal y pre-psoas con una artrodesis posterior percutánea en un tiempo. En cuanto al grupo PLIF, en todos los pacientes se realizó un abordaje posterior convencional con la colocación de una celda intersomática por vía PLIF del lado de la descompresión y la artrodesis posterior con la colocación de tornillos pediculares.

Todas las cirugías fueron realizadas por el mismo equipo quirúrgico y todos los pacientes siguieron el mismo

protocolo postoperatorio.

## RESULTADOS

En el período del estudio, se operaron un total de 118 pacientes por patología lumbar con colocación de celdas intersomáticas. De éstos, corresponden 56 a la vía OLIF y 62 a la vía PLIF. La edad, sexo, comorbilidades (tabaquistas, osteoporosis, obesidad), diagnóstico preoperatorio de los dos grupos se muestran en la Tabla 1.

Las puntuaciones de la escala Oswestry (ODI) preoperatoria para el dolor lumbar no mostraron diferencias significativas entre los grupos OLIF y PLIF ( $35,72 \pm 2,45$ ; vs.  $37,46 \pm 2,23$ ; respectivamente), con una  $p$  0,400. Se observó una mejora significativa en el grupo OLIF en el postoperatorio inmediato ( $18,11 \pm 1,23$ ), con una  $p$  de 0,016; y lo mismo a los 12 meses ( $13,71 \pm 1,22$ ) con una  $p$  0,002. En cuanto al grupo PLIF, el ODI en el postoperatorio inmediato fue de  $17,53 \pm 1,29$  con una  $p$  significativa de 0,031, mientras que a los 12 meses, el ODI fue  $17,63 \pm 1,42$  ( $p$  0,004). Comparativamente, el grupo PLIF tuvo puntajes más bajos que el grupo OLIF en el postoperatorio mediato, mostrando diferencias no significativas ( $p$  0,08). Sin embargo, al año postoperatorio esa diferencia se invierte teniendo mejores resultados en el OLIF respecto al PLIF ( $13,71 \pm 1,22$  vs.  $17,63 \pm 1,42$  respectivamente) con una  $p$  0,017.

En cuanto a los parámetros radiográficos (Tabla 2), no se observaron diferencias significativas entre la altura discal (AD) y foraminal (AF) entre los 2 grupos en el preoperatorio ( $p > 0,05$ ). El grupo OLIF mostró mayores valores en AD y AF que el grupo PLIF en el posoperatorio. Ambos grupos mostraron aumento de lordosis lumbar y segmentaria después de cirugía, obteniendo siempre valores más elevados en el grupo OLIF respecto al PLIF; con un incremento significativo ( $p$  0,017).

En cuanto a las complicaciones postoperatorias, dentro del grupo PLIF, dos pacientes debieron ser re-intervenidos a las 48 horas de la cirugía para corregir la dirección de un tornillo, mientras que otro paciente se re-operó a los 6 meses por aflojamiento mecánico.

En cuanto al grupo OLIF, dos pacientes intercurrieron con infección del sitio quirúrgico del abordaje posterior y debieron ser intervenidos para limpieza quirúrgica a la semana de operados. En ambos casos, se realizó descompresión posterior en la cirugía primaria y fue este abordaje el que sufrió la infección, no así el de la vía lateral. Otro paciente intercurrió con la formación de un hematoma por el abordaje lateral, el cual debió ser drenado.

## DISCUSIÓN

En los últimos años, el número de fusiones espinales para

enfermedades de la columna lumbar aumentó significativamente.<sup>8</sup> Históricamente, la vía de abordaje por excelencia fue la posterior. Sin embargo, se ha reportado que esta vía abierta tradicional causa daños inevitables en los músculos para-espinales, los tejidos blandos y la estructura ósea posterior de la columna lumbar.<sup>9</sup>

Si bien los enfoques posteriores convencionales con descompresión directa, como PLIF, se han utilizado como técnicas de fusión estándar durante décadas con un resultado clínico probado.<sup>10</sup> Desde que Ozgur y cols. informaron por primera vez una fusión intersomática trans-psoas retroperitoneal lateral en 2006,<sup>11</sup> ha habido un creciente nivel de evidencia que sugiere que la estenosis lumbar se puede tratar mediante descompresión indirecta. A partir de nuestra experiencia previa, observamos que los resultados clínicos de la descompresión indirecta fueron excelentes, con la expansión del saco tecal con el tiempo, según lo confirmado mediante resonancia magnética.<sup>12</sup> Además, el abordaje lateral para la fusión intersomática permite la colocación de una celda intersomática sustancialmente mayor a la que se puede colocar por vía posterior. Muchos estudios biomecánicos han documentado una estabilización más firme desde una celda lateral que desde una celda posterior.<sup>13,14</sup> En este contexto, el presente estudio buscó cuantificar la descompresión midiendo la altura foraminal en las dos vías de abordaje y los resultados clínicos. Los 2 procedimientos mostraron resultados radiográficos y clínicos comparables a un año.

En cuanto a los resultados radiográficos, la lordosis lumbar (LL), lordosis segmentaria (LS), altura discal (AD) y altura foraminal (AF) para ambos grupos muestra una mejora significativa desde el preoperatorio ( $P < 0,05$ ). El grupo OLIF mostró mayor AD y mayor LL que el grupo PLIF en el postoperatorio. Esto es razonable porque se colocaron celdas de mayor tamaño en el grupo OLIF. La caja más grande y más ancha tiene una lordosis lumbar de  $4^\circ - 8^\circ$ , lo que hace que la AD y la LL sean más altas que el grupo PLIF. Esto coincide con lo publicado en la literatura por Fujibayashi y cols.<sup>15</sup> que también encontró diferencias significativas en cuanto a la altura foraminal y la lordosis segmentaria al comparar la vía lateral y la vía posterior.

Las puntuaciones del ODI de ambos grupos mejoraron significativamente luego del tratamiento quirúrgico. Además, hubo una diferencia en las puntuaciones del ODI entre ambos grupos, obteniendo mejores resultados en el grupo OLIF comparado al PLIF, aunque los mismos no fueron estadísticamente significativos. Estos resultados se asemejan a lo publicado por Yang y cols.<sup>16</sup> quienes encontraron mejoras en la puntuación de ODI de ambos grupos al compararlos en el pre y postoperatorio, pero los mismos no fueron significativos a lo largo de los controles

entre ambos grupos.

El grupo PLIF, en comparación al grupo OLIF, tuvo más complicaciones (dos revisiones para corregir la dirección de un tornillo, un caso de aflojamiento mecánico, dos infecciones del sitio quirúrgico del abordaje posterior); y debieron ser intervenidos para limpieza quirúrgica a la semana de operados. La complicación más común asociada al OLIF es el entumecimiento transitorio del muslo y la debilidad en la flexión de la cadera debido a la retracción del músculo psoas y los receptores sensoriales asociados. En nuestra serie, sólo hubo un hematoma asociado al abordaje lateral, el cual se drenó a las 72 horas de la intervención primaria. En su cohorte de 186 pacientes, Hynes<sup>17</sup> encontró entumecimiento del muslo en el 16% y debilidad de las caderas y cuádriceps en el 6,5%, ambos resolviéndose en el 95% de los pacientes a los 3 meses. Silvestre y cols.<sup>18</sup> informó una incidencia del 2,2% de dolor incisional y 1,7% de incidencia de dolor en las extremidades inferiores. Otra complicación de la vía OLIF es la lesión vascular, principalmente involucrando estructuras venosas anteriores al psoas a un ritmo similar a la de ALIF. Hynes y cols. reportó una tasa de lesión vascular del 1,1% en 186 pacientes.<sup>17</sup> Ohtori y cols.<sup>19</sup> informaron una incidencia del 2,8% de lesión arterial segmentaria en su cohorte de 35 pacientes. En nuestra serie, no se reportó ninguna complicación vascular asociada al abordaje OLIF.

Por supuesto, hay varias limitaciones en este estudio. En primer lugar, se trata de un estudio retrospectivo con un bajo número de pacientes. En segundo lugar, el período de seguimiento de los casos es corto. Sería interesante comparar un mayor número de casos y prolongar el seguimiento para comparar y analizar la eficacia a largo plazo de ambos métodos quirúrgicos.

## CONCLUSIÓN

La vía OLIF para la colocación de la celda intersomática combinada con la artrodesis posterior puede ser un método quirúrgico alternativo a la vía posterior tradicional en pacientes con patología degenerativa lumbar. Esta vía permitiría obtener mejores resultados radiográficos con menos complicaciones y resultados clínicos similares a la vía PLIF.

Sin embargo, debido al pequeño tamaño de la muestra y corto tiempo de seguimiento, se necesita un estudio controlado aleatorizado multicéntrico para evaluar más a fondo su eficacia a largo plazo.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Briggs H, Milligan PR. Chip fusion of the low back following exploration of the spinal canal. JBJS 1944;26:125-30.
2. Eck JC, Hodges S, Humphreys SC. Minimally invasive lumbar spinal fusion. J Am Acad Orthop Surg 2007;15:321-9. DOI: 10.5435/00124635-200706000-00001
3. Mobbs RJ, Sivabalan P, Li J. Minimally invasive surgery compared to open spinal fusion for the treatment of degenerative lumbar spine pathologies. DOI: 10.1016/j.jocn.2011.10.004
4. Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and Morbidities of Mini-open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lumbar Interbody Fusion in 179 Patients. Asian Spine J 2012;6:89-97. DOI: 10.4184/asj.2012.6.2.89
5. Ohtori S, Orita S, Yamauchi K, et al. Mini-Open Anterior Retroperitoneal Lumbar Interbody Fusion: Oblique Lateral Interbody Fusion for Lumbar Spinal Degeneration
6. Disease. Yonsei Med J 2015;56:1051-9. DOI: 10.3349/ymj.2015.56.4.1051.
7. Phan K, Mobbs RJ. Oblique lumbar interbody fusion for revision of non-union following prior posterior surgery: a case report. Orthopaedic Surgery 2015. DOI: 10.1111/os.12204. Fairbank J, Pynsent PB. The Oswestry disability index. Spine. 2000;25:2940-53. DOI: 10.1097/00007632-200011150-00017
8. Gupta MC. Degenerative scoliosis Options for surgical management. Orthop Clin N Am 2003; 34(2): 269-279. DOI: 10.1016/s0030-5898(03)00029-4
9. Sun ZM, Zhao D and Deng SC, et al. Surgical options and result analyses in adult degenerative lumbar scoliosis. Zhonghua Yi Xue Za Zhi 2009; 89(17): 1166-1170.
10. Kunder SL, Rijkers K, Caelers I, de Bie RA, Koehler PJ, van Santbrink H. Lumbar interbody fusion: a historical overview and a future perspective. Spine 2018;43(16):1161-8. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002534
11. Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, Taylor WR. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. The Spine J: off J The N Am Spine Soc 2006;6 (4):435-43. DOI: 10.1016/j.spinee.2005.08.012
12. Oliveira L, Marchi L, Coutinho E, Pimenta L. A Radiographic Assessment of the Ability of the Extreme Lateral Interbody Fusion Procedure to Indirectly Decompress the Neural Elements. Spine (Phila Pa 1976). 2010;35(26 Suppl): S331-7. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182022db0
13. Yuan W, Kaliya-Perumal A-K, Chou SM, Oh JY-L. Does lumbar interbody cage size influence subsidence? A Biomechanical Study. Spine. 2020;45(2):88-95.-19. DOI: 10.1097/BRS.0000000000003194
14. Cannestra AF, Peterson MD, Parker SR, Roush TF, Bundy JV, Turner AW. MIS expandable interbody spacers: a literature review and biomechanical comparison of an expandable MIS TLIF with conventional TLIF and ALIF. Spine 2016;41(Suppl 8):S44-9. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001465
15. Takayoshi Shimizu, Shunsuke Fujibayashi, Bungo Otsuki, Koichi Murata, Shuichi Matsuda, Indirect decompression via oblique lateral interbody fusion for severe degenerative lumbar spinal stenosis: a comparative study with direct decompression transforaminal/posterior lumbar interbody fusion, The Spine Journal, Volume 21, Issue 6, 2021, Pages 963-971. DOI: 10.1016/j.spinee.2021.01.025
16. Yang Z, Chang J, Sun L, Chen CM, Feng H. Comparing Oblique Lumbar Interbody Fusion with Lateral Screw Fixation and

- Transforaminal Full-Endoscopic Lumbar Discectomy (OLIF-TELD) and Posterior Lumbar Interbody Fusion (PLIF) for the Treatment of Adjacent Segment Disease. *Biomed Res Int.* 2020 May 29;2020:4610128. DOI: 10.1155/2020/4610128
19. Hynes RA. Oblique lateral interbody fusion (OLIF) technique and complications in 457 levels L1 to S1. International Society for the Advancement of Spine Surgery Conference, Miami Beach, Florida; April 30-May 2, 2014.
  20. Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and morbidities of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lumbar interbody fusion in 179 patients. *Asian Spine J* 2012;6:89-97. DOI: 10.4184/asj.2012.6.2.89
  21. Ohtori S, Mannoji C, Orita S, et al. Mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lateral interbody fusion for degenerated lumbar spinal kyphoscoliosis. *Asian Spine J* 2015;9:565-72. DOI: 10.4184/asj.2015.9.4.565

# Fístula arteriovenosa dural del canal del hipogloso: reporte de caso y descripción de la anatomía

Biancardi Mauro; Ypa Paula; Minghinelli Federico; Bourguet Martín; Badilla Tomás; Goland Javier

División Neurocirugía, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Universidad de Buenos Aires.  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN:

**Introducción.** Las fístulas durales arteriovenosas del canal del hipogloso (FDCH) son infrecuentes y suelen ser diagnosticadas tardíamente. Habitualmente se presentan con compromiso del par XII aunque pueden presentarse con síntomas diversos.

**Objetivos.** Presentar un caso de FDCH que se presentó con proptosis y ojo rojo tratado por vía endovascular y describir la anatomía asociada.

**Descripción del caso.** Un hombre de 51 años consultó por quemosis, exoftalmo y dolor ocular leve persistente durante un año. Las pruebas de imagen revelaron una lesión en la base del cráneo, sugestiva de malformación arteriovenosa, con drenaje hacia el bulbo yugular derecho y la vena oftálmica superior derecha. Se descartaron otras causas como tumores metastásicos.

**Intervención.** Se realizó tratamiento por vía endovascular. Se utilizó un abordaje combinado arterial y venoso. La embolización arterial se hizo con un agente embolizante líquido de etileno vinil alcohol -logrando una oclusión parcial- y luego se completó la misma por vía venosa con hélices de platino (coils), logrando la oclusión total de la fístula. El paciente se recuperó favorablemente, con mejoría progresiva de los síntomas oculares. Experimentó una leve paresia del nervio XII derecha en el período postoperatorio inmediato, que se trató con corticoides. Fue dado de alta al quinto día. En el seguimiento a los 6 meses, la lesión no mostraba persistencia en las imágenes de resonancia magnética.

**Conclusión.** Se presenta un caso de fístula dural arteriovenosa del canal del hipogloso tratada por vía endovascular con oclusión completa de la misma.

**Palabras claves:** Canal del hipogloso. Confluencia condílea anterior. Fístulas durales arteriovenosas. Tratamiento endovascular.

## *Dural arteriovenous fistula of the hypoglossal canal: case report and description of the anatomy*

## ABSTRACT

**Background.** Dural arteriovenous fistulas of the hypoglossal canal are infrequent and are usually diagnosed late. They usually present with involvement of the XII cranial nerve, although they can present with various symptoms.

**Objectives.** To present a case of dural arteriovenous fistulas of the hypoglossal canal that presented with proptosis and red eye treated endovascularly and describe the associated anatomy.

**Description of the case.** A 51-year-old man presented with chemosis, exophthalmos, and mild eye pain that had persisted for one year. Imaging tests revealed a lesion at the skull base, suggestive of arteriovenous malformation, with drainage towards the right jugular bulb and the right superior ophthalmic vein. Other causes such as metastatic tumors were ruled out.

**Surgery.** Endovascular embolization was performed to treat the dural arteriovenous fistula. A combined approach using arterial and venous was used. The arterial embolization was done with a liquid embolization agent of ethylene vinyl alcohol -achieving partial occlusion- and then was completed through a venous approach with platinum coils, achieving total occlusion of the fistula. The patient recovered favorably, with progressive improvement of ocular symptoms. He experienced mild right XII nerve palsy postoperatively, which was treated with steroids. He was discharged on the fifth day. At 6-month follow-up, the lesion showed no persistence on magnetic resonance images.

**Conclusion.** A case of arteriovenous dural fistula of the hypoglossal canal treated endovascularly with complete occlusion is presented.

**Key words:** Anterior condylar confluence. Dural arteriovenous fistula. Endovascular treatment. Hypoglossal canal

## INTRODUCCIÓN

Las fístulas arteriovenosas durales (FAVD) constituyen conexiones anómalas entre arterias durales y senos venosos durales o venas leptomenígeas. La clínica de presentación se relaciona con los territorios que drenan las venas comprometidas, siendo más frecuentes los síntomas oculares en las fístulas del seno cavernoso, y los zumbidos pulsátiles en las fístulas de los senos transversos y sigmoideos.

Aunque las (FAVD) de la fosa posterior más frecuentes son aquellas que comprometen los senos transversos y sigmoideo, se describen fístulas menos frecuentes localizadas en la base del cráneo en la región petroclival o a nivel de los senos marginales del foramen magno.<sup>1</sup> Este tipo de FAVD se puede desarrollar siempre donde haya una vena que atraviesa un hueso, como es el caso de la vena condílea anterior, que cursa a través del canal del hipogloso y cuya clínica de presentación habitual es el déficit del nervio hipogloso. El objetivo de este artículo es presentar el caso de un paciente con síntomas oculares secundarios a una fístula del canal del hipogloso, tratado por vía endovascular, y describir la anatomía de la confluencia condílea anterior y sus afluentes.

Biancardi Mauro

biancardimauro97@gmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.



Figura 1. Fotografía previa al tratamiento que evidencia la quemosis del ojo derecho (a). Fotografía 6 meses posterior al tratamiento que muestra el ojo derecho sin inyección conjuntival (b).

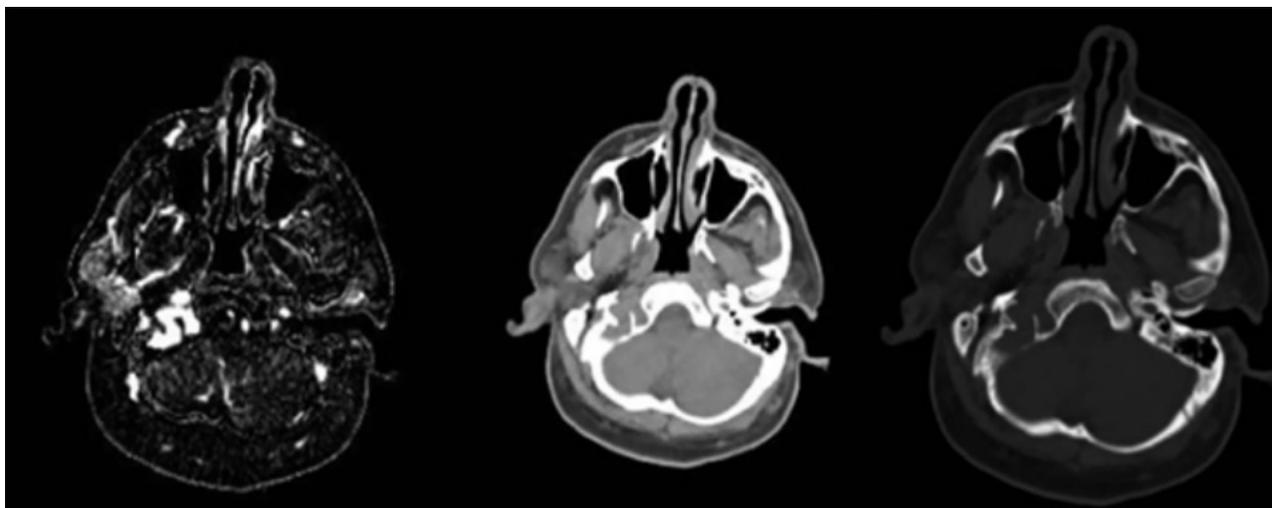


Figura 2. De izquierda a derecha: TC sin contraste que muestra una lesión isodensa localizada en la base del cráneo, en el centro: la ventana ósea de TC objetiva la presencia de erosión ósea a nivel del cóndilo occipital derecho, a la derecha la angiogramía cerebral evidencia una lesión hipervascularizada localizada a nivel del canal del hipogloso.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Un paciente varón de 51 años de edad, consultó por presentar quemosis, exoftalmos y dolor ocular de intensidad 2/10 de un año de evolución (Figura 1). Se realizó una tomografía computada (TC) de órbita que evidenció exoftalmia derecha, elongación de los músculos extrínsecos y del nervio óptico, e ingurgitación de los vasos intraorbitarios. La TC de cerebro simple evidenció una imagen hipodensa de bordes irregulares y erosión ósea a nivel del foramen yugular y del canal del hipogloso derecho, que

medía 15 por 28 mm. La angioTC objetivó el llenado de toda la lesión (Figura 2). Los diagnósticos diferenciales incluían: tumor metastásico, glomus yugular, schwannoma y malformación vascular. La TC de tórax, abdomen y pelvis descartó la presencia de tumores. Para completar el estudio se le realizó una angiografía digital cerebral que evidenció una malformación arteriovenosa con llenado venoso precoz localizada en la base del cráneo, con aferencias de ramos de la arteria faríngea ascendente, occipital y auricular posterior derecha, y de la arteria faríngea ascendente izquierda. Presentaba dos tipos de drenaje: uno an-

terógrado al bulbo yugular derecho, y otro retrógrado hacia la vena oftálmica superior derecha, a través del seno petroso inferior (SPI) y del seno cavernoso derecho (Figura 3 a y b).

## INTERVENCIÓN

Se decidió realizar un tratamiento endovascular con embolización de la fístula, con abordaje combinado por vías arterial y venosa. A través del abordaje arterial se cateterizó selectivamente el tronco meníngeo de la arteria faríngea ascendente con un microcatéter de punta desprendible, y se realizó la embolización con 4 viales del agente líquido embolizante copolímero de etilen vinil alcohol (EVOH), con un tiempo de inyección de 60 minutos, logrando la oclusión parcial de la FAVD (Figuras 3 c, d y e). A continuación, a través del abordaje venoso femoral izquierdo se cateterizó selectivamente el lago venoso en el que desembocaba la fístula (confluencia condílea anterior) y se embolizó con diez microcoils de platino (Figura 3 f), evidenciándose la oclusión total de la fístula dural al final del procedimiento (Figuras 3 g y h). El paciente toleró la embolización favorablemente. Cursó el postoperatorio inmediato en terapia intensiva, donde presentó mejoría progresiva de los síntomas oculares (Figura 1 b). A las 24 hs del procedimiento desarrolló una paresia leve del XII par derecho, sin disfagia ni disartria, por lo que recibió una dosis de corticoides de depósito, y fue dado de alta al quinto día. En el control a los 6 meses por angioRM, en el tiempo venoso no se observa persistencia de la lesión (Figura 3 i).

## DISCUSIÓN

### Anatomía de la confluencia condílea anterior.

El canal del hipogloso se localiza dentro del cóndilo del occipital en situación inferomedial al foramen yugular. A través de este canal transcurren estructuras nerviosas y vasculares: el nervio hipogloso (par XII), ramos meníngeos de la arteria faríngea ascendente y la vena condílea anterior (también denominada plexo venoso del nervio hipogloso). La vena condílea anterior (VCA) es la continuación craneal del plexo venoso vertebral antero-interno, transcurre por el canal del hipogloso y desemboca en la confluencia condílea anterior (CCA). Existen conexiones indirectas entre la VCA y el seno marginal. La vena condílea lateral (VCL) se extiende desde el plexo venoso que rodea a la arteria vertebral (PVAV) a nivel de la segunda vértebra cervical hasta la CCA. La misma corre en forma lateral al cóndilo occipital. La CCA es una estructura venosa extracraneal de 5 mm localizada por delante del canal del hipogloso, medial a la vena yugular interna. Provee

conexiones entre la circulación venosa craneal y el sistema venoso vertebral. Está formado por anastomosis de la VCA, la VCL, el plexo venoso pericarotídeo de Rektorzik (PVR), ramos de la vena yugular interna o del bulbo yugular, ramos del seno petroso inferior y del plexo venoso vertebral. Todas estas estructuras venosas carecen de válvulas y poseen circulación multidireccional.<sup>2,3</sup> La CCA se conecta con el seno cavernoso a través del seno petroso inferior y el PVR, y con el sistema venoso espinal a través de las VCA y VCL (Figura 4 a y b). La vena yugular interna constituye la vía más importante de drenaje venoso intracraneal en el decúbito dorsal. Fuera del decúbito, el colapso de la vena yugular interna determina que el drenaje venoso se realice principalmente al sistema venoso vertebral a través de la CCA.

### Fístulas durales del canal del hipogloso (FDCH).

Las fístulas arteriovenosas durales del canal del hipogloso (FDCH) fueron descritas por Ernst y cols. en 1999.<sup>6</sup> Son lesiones poco frecuentes que representan el 3-4% de todas las FAVD, e involucran a la CCA y/o a la VCA. El gran polimorfismo clínico que presentan dichas fístulas está relacionado con su topografía y con la dirección del drenaje de las mismas.

Manabe y cols. describieron la FDCH como aquella que recibe aferencias de los ramos neuromeníngeos de la arteria faríngea ascendente a través del foramen yugular y/o del canal del hipogloso, ramos de la arteria occipital a través del agujero mastoideo y ramos meníngeos de la arteria vertebral a través del foramen magno drenando a la VCA y/o a la CCA. Este tipo de fístulas puede presentarse con tinnitus pulsátil, quemosis, proptosis y dolor ocular, mielopatía cervical o hemorragia cerebral, dependiendo del sentido principal del drenaje venoso.<sup>2,3</sup> Existen casos aislados en los que las fístulas durales podrían estar asociadas a traumatismos craneoencefálicos. Kiyosue y cols. estudió que dentro del canal del hipogloso la vena condílea anterior, la rama hipoglosa del tronco neuromeníngeo de la arteria faríngea ascendente y el nervio hipogloso están fijados por tejido conectivo laxo. Esta condición anatómica determina que una rápida aceleración o desaceleración por trauma leve pueda dañar los vasos generando una comunicación arteriovenosa anómala durante el proceso de reparación.<sup>4</sup>

### Clasificaciones de las FDCH

Las FAVD en general se clasifican en base al seno dural al que se dirige el flujo y a la presencia de reflujo a venas piales. La clasificación más conocida es la de Cognard, la cual se basa en la dirección y la arquitectura del drenaje venoso. Spittau confeccionó una clasificación de FDCH en base a su serie personal, modificando una clasificación

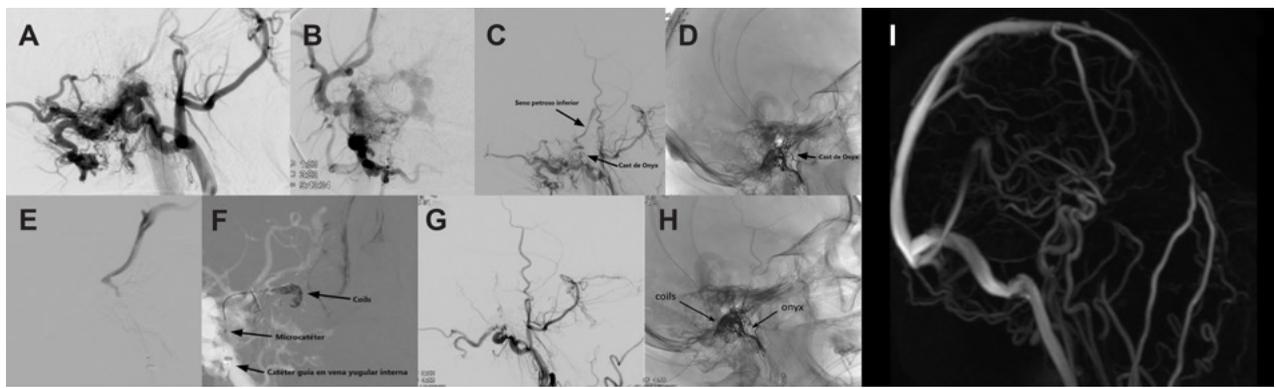


Figura 3. Angiografía cerebral diagnóstica: Incidencia perfil (a) y frente (b). Imágenes angiográficas intraprocedimiento: Embolización con EVOH por vía arterial con sustracción (c) y sin sustracción (d). Angiografía perfil con inyección superselectiva del seno petroso inferior que evidencia persistencia de fístula (e). Roadmap frente con implantación de las hélices de platino en el lecho venoso (f). Control final en proyección en perfil: se observa oclusión total de la lesión con sustracción (g) y el conglomerado de EVOH y las hélices de platino sin sustracción (h). AngioRM control a 6 meses en tiempo venoso sin lesión residual (i).

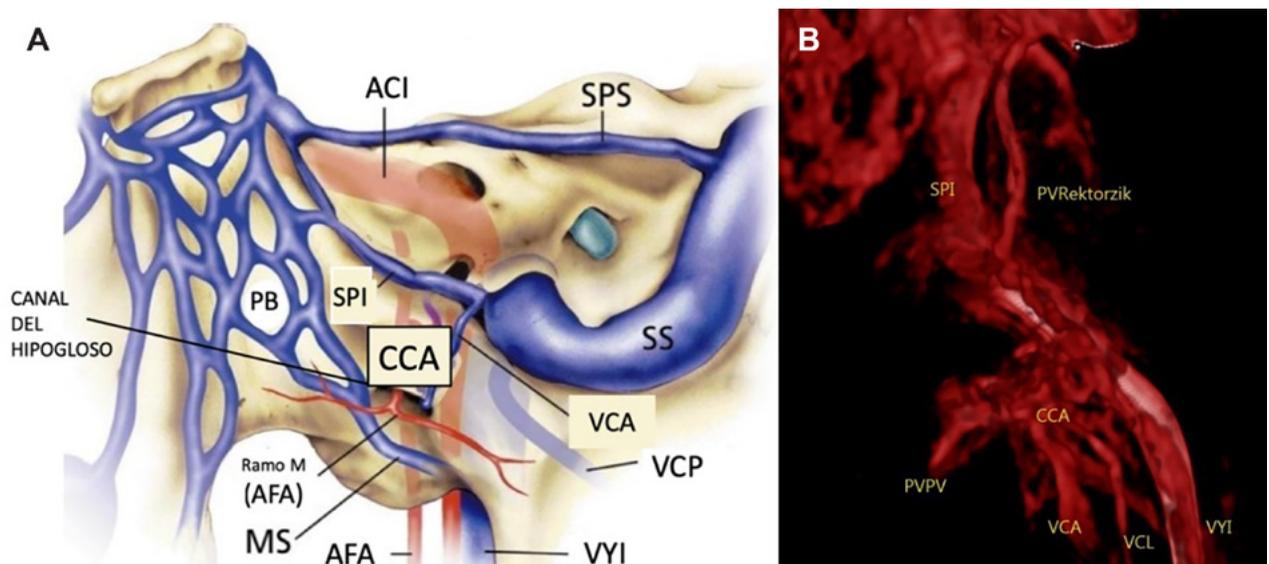


Figura 4. Ilustración de los componentes de la Confluencia Condílea Anterior (CCA). Arteria Carótida Interna (ACI); Arteria Faringéa Ascendente (AFA); Rama meníngea de la arteria faringéa ascendente Ramo M; Vena condílea anterior (VCA); Vena condílea posterior (VCP); Plexo Basilar (PB); Seno petroso superior (SPS); Seno Petroso Inferior (SPI); Seno Marginal (SM); Seno Sigmoideo (SS); Vena Yugular Interna (VI). Modificado de Ernst R, Bulas R, Tomsick T, van Loveren H, Aziz KA. Three cases of dural arteriovenous fistula of the anterior condylar vein within the hypoglossal canal. AJNR Am J Neuroradiol. 1999 Nov-Dec; 20(10): 2016-20 (a). Venografía cerebral con reconstrucción tridimensional donde se evidencia: Seno petroso inferior (SPI); Plexo venoso pericarotideo de Rektorzik; Confluencia condílea anterior (CCA); Plexo venoso vertebral (PVPV); Vena condílea anterior (VCA); Vena condílea lateral; Vena yugular interna (VI) (b).

previa de McDougall basada en el drenaje venoso, a la que agregó la correlación clínica.<sup>2</sup> Esta incluye 3 categorías:

- Tipo 1: drenaje venoso dominante anterógrado a la vena yugular interna y/o al plexo venoso vertebral, con o sin reflujo al seno transvers, sigmoideo, petroso inferior o seno cavernoso. Clínica: tinnitus pulsátil.
- Tipo 2: drenaje venoso dominante retrógrado al seno cavernoso, con o sin drenaje anterógrado a la vena yugular interna y/o plexo venoso vertebral y/o reflujo a venas corticales. Clínica: quemosis, proptosis y dolor ocular.
- Tipo 3: drenaje venoso dominante o exclusivo al cerebro o venas perimedulares. Clínica: mielopatía cervical o hemorragia intracerebral.

En nuestro caso se trató de una FDCH de tipo 2 ya que drenaba principalmente al seno cavernoso y a la vena oftálmica, generando síntomas oculares, con drenaje anterógrado a la vena yugular interna.

### Diagnóstico

Para el diagnóstico de esta entidad se tiene en primera instancia, debido a su sensibilidad y bajo costo, la TC y la resonancia magnética (RM) de encéfalo que pueden evidenciar una lesión hipervascularizada a nivel del conducto del hipogloso. El diagnóstico diferencial de estas imágenes es con tumores vascularizados de la región.<sup>3</sup> El método de diagnóstico “gold standard” es la angiografía cerebral con sustracción osea digital, la cual brinda el conocimiento

completo de las aferencias de la fístula, la localización precisa del sitio de comunicación anómalo entre las aferencias y la vena de drenaje, y la presencia de flujo a contracorriente tanto hacia senos duros como venas piales.

### Tratamiento

El abordaje más utilizado para tratar estas fístulas es el endovascular, por su alta tasa de curación y baja morbimortalidad. El mismo se puede realizar por vía venosa o arterial. En base a la clasificación de Spittau las FDCH de tipo 1 y 2 pueden ser tratadas de manera segura y efectiva a través de la vía transvenosa. Para las de tipo 3 la vía transvenosa no es posible y se plantea el uso de la vía transarterial o quirúrgica.<sup>2,3,4</sup> El abordaje transvenoso condujo a la tasa más alta de curación clínica (91%), con un riesgo terapéutico relativamente bajo (morbilidad permanente 2,9%). La vía transarterial presenta mayor recurrencia, pero sí puede ser de utilidad para disminuir el flujo de sangre hacia la fístula como método coadyuvante. El acceso venoso más directo es a través de la vena yugular interna ipsilateral. En algunos casos las venas de conexión con el lago venoso pueden estar obstruidas, ser pequeñas o tortuosas, lo que dificulta el abordaje venoso ipsilateral. En tales casos una posibilidad de abordaje podría ser la vía transvenosa cruzada desde la vena yugular interna o el seno petroso inferior contralaterales, a través del seno intercavernoso. El acceso transvena yugular interna contralateral también se puede lograr a través de conexiones prevertebrales entre ambas CCA. Existe también la técnica de doble microcatéter, en la que un microcatéter se coloca distalmente en el seno cavernoso y/o el seno petroso inferior y otro proximalmente al lago venoso. El microcatéter distal puede servir como acceso de rescate a la fístula en caso de que se pierda la posición del microcatéter proximal o en caso de que persista flujo hacia la fístula después de la oclusión proximal con coils. La cirugía se suele reservar para aquellos casos en los que la vía endovascular no fue satisfactoria. Los abordajes quirúrgicos que se utilizan más comúnmente son los suboccipitales o el extremo-lateral. En los casos en que la vía de abordaje es dificultosa se puede plantear la radiocirugía estereotáctica.<sup>2,3,6</sup>

En nuestro caso, a pesar de ser una FDCH tipo 2, decidimos realizar un tratamiento endovascular en forma combinada. Inicialmente realizamos un abordaje transarterial y embolización con copolímero de etilen vinil alcohol (EVOH) de la lesión para disminuir el flujo sanguíneo

en la fístula y poder determinar mejor los límites anatómicos de la misma. Además, dado que el cateterismo venoso de la lesión no siempre resulta sencillo, este abordaje nos aseguraba una gran disminución del flujo de la misma como único tratamiento. Una vez delimitada la lesión con el EVOH, procedimos a ocluir la porción venosa de la fístula. Realizamos el abordaje venoso a través de la vena femoral, con un sistema triaxial para lograr adecuado soporte, y para tener la opción de realizar abordaje venoso cruzado en el caso de que fuera necesario. El lago venoso se pudo localizar y cateterizar en forma selectiva a través de la vena yugular interna ipsilateral ocluyendo la lesión con hélices de platino (coils) en forma completa.

### Complicaciones

Dentro de las complicaciones de la embolización se describe la parálisis del XII par como la más frecuente. La misma se presenta con disartria y disfagia y puede ser secundaria al reflujo del adhesivo embolizante en ramas de la arteria faríngea ascendente que ocluye ramos nutricios del nervio (vasa nervorum) o a la toxicidad local generada por el disolvente en el que se diluye el EVOH: dimetil sulfoxido (DMSO). Otras complicaciones menos frecuentes son la paresia de los pares VII, VIII, IX y X. Para dichas complicaciones se sugiere el tratamiento farmacológico con prednisolona.<sup>5,6</sup> En este caso el paciente presentó paresia del XII par derecho, que mejoró con resolución completa del déficit luego de tratamiento con corticoides.

### CONCLUSIÓN

Repasamos la anatomía de las venas asociadas a la confluencia condílea anterior y reportamos el caso de un paciente con FDCH que consultó por síntomas oculares. El paciente fue tratado por vía endovascular con un abordaje combinado venoso y arterial con hélices de platino y agente líquido embolizante respectivamente. El resultado final del tratamiento fue la oclusión completa de la fístula con remisión de los síntomas.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

### BIBLIOGRAFÍA

1. Kun Hou, Xianli Lv, Lai Qu, Yunbao Guo, Kan Xu, Jinlu Yu. Endovascular treatment for dural arteriovenous fistulas in the petroclival region. *Int J Med Sci.* 2020; 17(18): 3020-30. doi: 10.7150/ijms.47365
2. Spittau B, Millán DS, El-Sherifi S, Hader C, Singh TP, Motschall E, Vach W, Urbach H, Meckel S. Dural arteriovenous fistulas of the hypoglossal canal: systematic review on imaging anatomy, clinical findings, and endovascular management. *J Neurosurg.* 2015 Apr; 122(4): 883-903. doi:10.3171/2014.10.JNS14377.
3. Liu JK, Mahaney K, Barnwell SL, McMenemy SO, Delashaw JB Jr.

- Dural arteriovenous fistula of the anterior condylar confluence and hypoglossal canal mimicking a jugular foramen tumor. *J Neurosurg.* 2008 Aug;109(2):335-40. doi: 10.3171/JNS/2008/109/8/0335.
4. Manabe S, Satoh K, Matsubara S, Satomi J, Hanaoka M, Nagahiro S. Characteristics, diagnosis and treatment of hypoglossal canal dural arteriovenous fistula: report of nine cases. *Neuroradiology.* 2008 Aug; 50(8): 715-21. doi: 10.1007/s00234-008-0393-7.
  5. Pei W, Huai-Zhang S, Shan-Cai X, Cheng G, Di Z. Isolated hypoglossal nerve palsy due to endovascular treatment of a dural arteriovenous fistula with Onyx-18. *Interv Neuroradiol.* 2010 Sep;16(3): 286-9. doi: 10.1177/159101991001600310.
  6. Ernst R, Bulas R, Tomsick T, van Loveren H, Aziz KA. Three cases of dural arteriovenous fistula of the anterior condylar vein within the hypoglossal canal. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1999 Nov-Dec;20 (10): 2016-20.

# Retracción dural percutánea en cirugías mínimamente invasivas de columna vertebral

Salazar Javier<sup>1,2</sup>, Parisi Enzo<sup>1</sup>, Jaramillo Cardona Juan<sup>1</sup>, Del Mármol Joaquín<sup>1</sup>,  
Lettieri Maximiliano, Paulo Alejandro<sup>1</sup>

1. Servicio de Neurocirugía. Hospital "Dr. Cesar Milstein". Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

2. Servicio de Neurocirugía. Fundación Favaloro. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

**Introducción.** El desarrollo de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas se considera un pilar esencial de la medicina moderna. La técnica de retracción dural percutánea espinal se presenta como una estrategia novedosa con la intención de contribuir a su adopción en el tratamiento de patologías intradurales.

**Objetivos.** Describir la técnica quirúrgica de apertura dural percutánea para patologías intradurales espinales.

**Descripción de la técnica.** Se trata de una técnica para la apertura dural primaria en la técnica mínimamente invasiva, permitiendo objetivarse con mayor perspectiva visual la medula espinal y el objetivo diana. Se realiza una descripción con imágenes del paso a paso.

**Conclusión.** La exéresis de tumores raquídeos intradurales mediante abordajes tubulares es un procedimiento complejo. La misma se ve incrementada si debe realizarse a través de un ojal dural o apertura dural insuficiente. La retracción dural ampliada beneficia la visión del cirujano al exponer en mayor medida los tejidos intradurales

**Palabras claves:** MISS. Retracción dural percutánea. Técnica de retracción dural. Tumores raquídeos intradurales.

## *Percutaneous Dural Retraction in Minimally Invasive Spine Surgery*

## ABSTRACT

**Background.** The development of minimally invasive surgical techniques is considered an essential pillar of modern medicine. The percutaneous spinal dural retraction technique is presented as a novel strategy with the intention of contributing to its adoption in the treatment of intradural pathologies.

**Objectives.** To describe the surgical technique of percutaneous dural opening for intradural spinal pathologies.

**Technique Description.** It is a technique for primary dural opening with the minimally invasive technique, allowing the spinal cord and the target objective to be observed with a greater visual perspective. A description is made with step-by-step images.

**Conclusions.** The excision of intradural spinal tumors through minimally invasive tubular approaches is a complex procedure. It is increased if it must be performed through a dural eyelet or insufficient dural opening. Extended dural retraction benefits the surgeon's vision by further exposing intradural tissues

**Keywords:** Dural retraction technique. Intradural spinal tumors. MISS. Percutaneous dural retraction

## INTRODUCCIÓN

La patología tumoral raquimedular se encuentra dentro de un importante grupo de enfermedades, cuya síntomas varían desde dolor hasta síntomas neurológicos que afectan al individuo, incrementando el porcentaje de discapacidad e invalidez del mismo.<sup>1,3</sup> Las primeras cirugías espinales exitosas se remontan hacia mitades del siglo XVIII, sin embargo, no fue hasta mitades del siglo pasado donde las técnicas MISS (por sus siglas en inglés: Minimally Invasive Spine Surgery) marcaron un hito en el desarrollo neuroquirúrgico para el tratamiento de patologías raquídeas.

La década de los años 80 revela un gran desarrollo y avance tecnológico en la medicina, presentándose grandes cambios en la esfera quirúrgica. Así, la técnica MISS, busca instalarse derribando algunas afirmaciones hasta entonces aceptadas, como "incisiones pequeñas, problemas grandes". Es clara la identificación de problemas aso-

ciados a la mayor exposición tisular y la injuria anatómica consecuente, desencadenando una notoria repercusión en la recuperación postquirúrgica del paciente en procedimientos convencionales, por lo tanto, impera la necesidad de desarrollar mecanismos menos lesivos que comprometan en menor medida estos factores<sup>1,3</sup> Comprender que la técnica MISS busca la resolución de la sintomatología clínico-neurológica del paciente, secundaria a la patología subyacente mediante un menor desgaste tisular, nos es útil para poder establecer de este abordaje, un claro panorama frente a cirugías convencionales.

Hoy en día se presenta como una alternativa terapéutica eficiente y eficaz con fundadas ventajas, considerando a priori, que la optimización del abordaje quirúrgico disminuye potenciales complicaciones como infecciones, hemorragias o síndromes compartimentales, entre otros, que conllevan a la prolongación de estadías hospitalarias y el deterioro general del paciente.

"Primero no hacer daño": minimizar el trauma iatrogénico inherente a la cirugía, reduciendo las tasas de dolor postquirúrgico e intentando conservar la anatomía, son algunos de los fines prácticos del abordaje.<sup>2</sup>

Javier Salazar

javiersalazarnc@gmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.

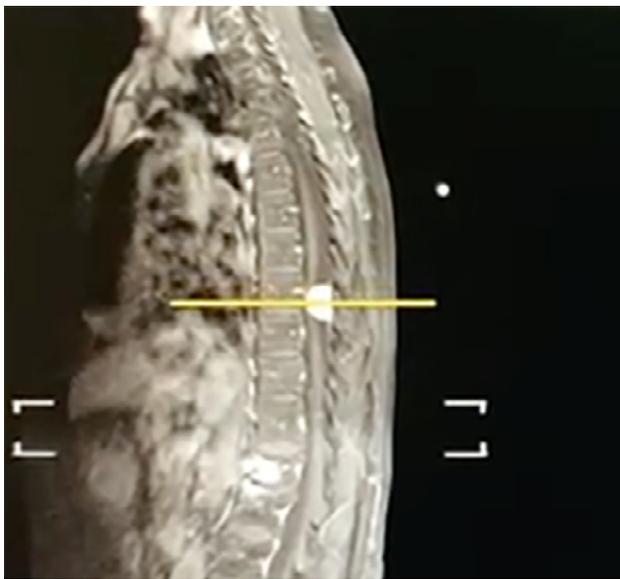


Fig. 1: RMN de columna dorsal con contraste que evidencia lesión expansiva en D8.

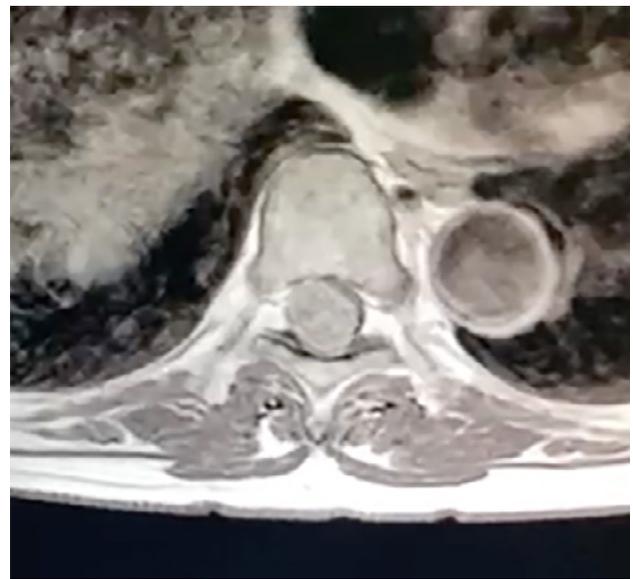


Fig. 2: Corte axial de misma RMN con medula completamente desplazada en sentido anterolateral izquierdo.

La caracterización del tipo de lesión y el estudio sistémico del paciente, son elementos participes del tratamiento quirúrgico, que mediante una mirada holística permitirán el aumento del porcentaje de éxito de la cirugía, y diferenciar de aquellas patologías no tratables por este tipo de procedimientos.

Claro está, que la técnica MISS es un procedimiento relativamente nuevo, sometido a verificaciones continuas por especialistas de la comunidad científica. Afrontamos este punto para dar a conocer en este trabajo, la descripción modificada de una técnica para la mejor exposición medular mediante la apertura dural primaria, permitiendo aprovechar al máximo el reducido campo operatorio ofrecido por los sistemas tubulares. Por lo tanto, el artículo describe una técnica con impacto en los resultados de la cirugía, ventajas y adversidades asociadas y complejidad intra-quirúrgica debido a la necesidad del desarrollo de su respectiva curva de aprendizaje.

## OBJETIVOS

Describir una técnica utilizada para la apertura dural primaria a través de un abordaje mínimamente invasivo trans-tubular, optimizando la visualización de patologías intradurales espinales.

## DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

Se detalla mediante la presentación de un caso operado en el Hospital "Cesar Milstein" (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina) una modificación de la técnica para la apertura dural primaria mediante la utilización de instrumentos habituales de la técnica MISS y puntos de an-



Fig. 3 (arriba): Campos quirúrgicos estériles e incisión de 25 mm de longitud

claje percutáneos.

## Caso clínico ilustrativo

Paciente femenina de 75 años consulta por guardia refiriendo un cuadro de 3 meses de evolución caracterizado por inestabilidad en la marcha, asociado a caídas a repetición, incontinencia urinaria y disminución de la sensibilidad en ambos miembros inferiores. Al examen físico la paciente es lúcida, sin déficit de pares craneales con paresia crural moderada bilateral, a predominio derecho; hipotonía e hiperreflexia de miembros inferiores con normotrofismo de 4 miembros, sin clonus ni Hoffman. Respuesta cutáneo-plantar indiferente bilateral. Nivel sensitivo en T10. Hipo termoalgesia a predominio de miembro inferior derecho. Apalestesia de ambos miembros inferiores.



Fig. 4: Canal de trabajo posicionado bajo control fluoroscópico en el nivel (D8).

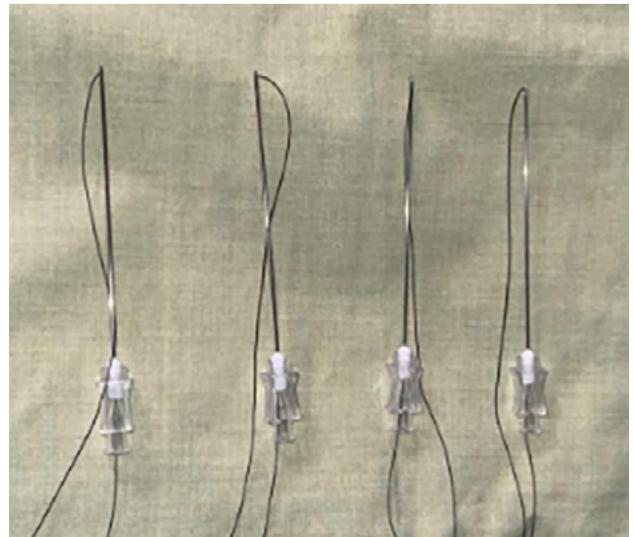


Fig. 6: Agujas de PL enhebradas con sedas 2.0

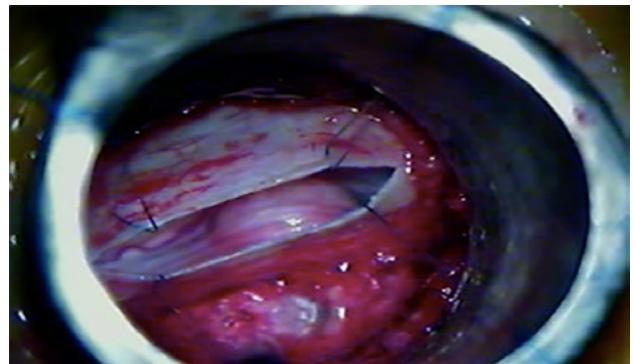


Fig. 7: Ojal dural mediante retracción dural transtubular



Fig. 5: Posición y referencia horaria. Cirujano en posición 6, ayudante en 12 e ingreso de agujas percutáneas en 7, 5, 11 y 1.

Sin signos meníngicos.

Se realiza RM de columna con contraste, en la que se evidenció una formación expansiva intradural-extramedular con base de implantación dural en el sector dor-



Fig. 8: Disección tumoral separando la duramadre por apertura insuficiente.

so-lateral derecho del nivel T8. Presentaba señal hipointensa en T1, T2 y STIR, presentando realce homogéneo tras la administración de contraste endovenoso, midiendo aproximadamente 19 mm x 17 mm x 13 mm (figura 1 y 2), generando compresión del cordón medular. Hallazgos compatibles con probable meningioma. Se puso en plan quirúrgico para exéresis tumoral mediante abordaje MISS.

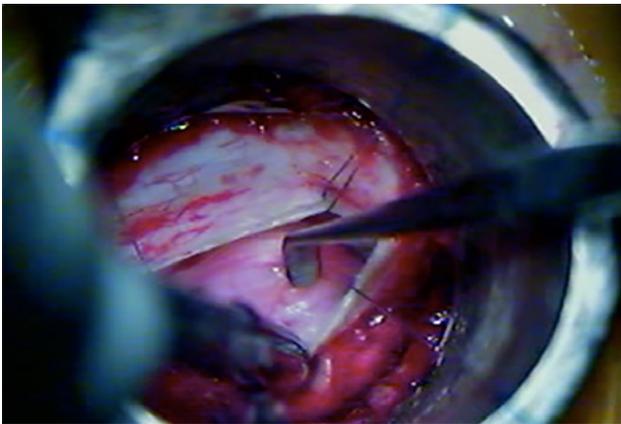


Fig. 9: Exposición del contenido intradural mediante retracción dural percutánea.



Fig. 10: Abordaje MISS con exposición dural.

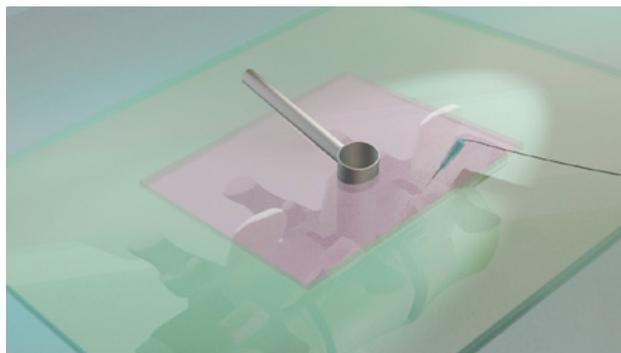


Fig. 11: Colocación de 1er aguja de punción lumbar (PL) enhebrada con seda 2.0.

### Acto quirúrgico

Anestesia general y paciente en decúbito ventral en posición neutra. Marcación fluoroscópica del nivel involucrado, posterior antisepsia y colocación de campos quirúrgicos estériles (fig. 3). Se realizó una incisión en piel de 2.5 cm de longitud parasagital derecha, apertura de aponeurosis y colocación de dilatadores y canal de trabajo (fig. 4). Se corroboró su correcto posicionamiento por radioscopia e ingresó microscopio quirúrgico. Se expuso hemilámina D8 y realizó hemilaminectomía D8 derecha con tornillo de alta velocidad y gubias de Kerrison. Se completa la exposición con flavectomía D7-D8 y D8-D9 con amplia exposición del saco dural. Luego de la hemilaminectomía

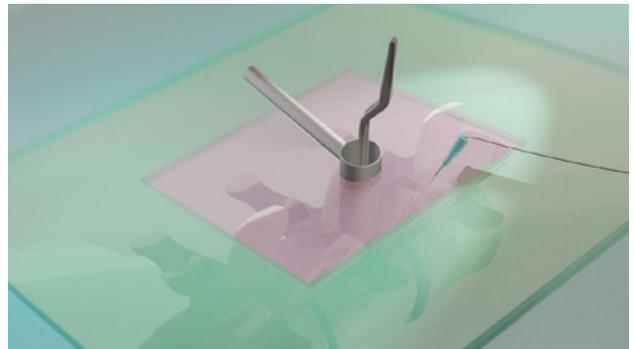


Fig. 12 y 13: Obtención y extracción del extremo A de seda 2.0 transtubular y del extremo B por sitio de punción.

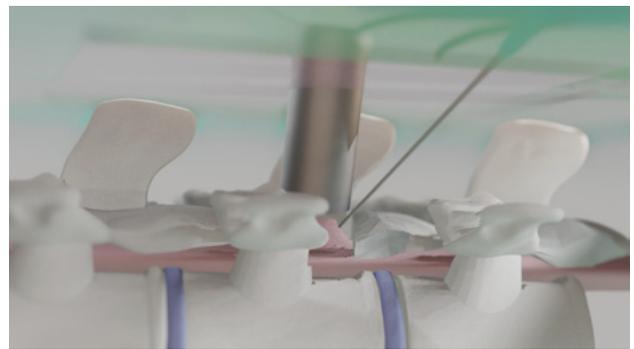


Fig. 14: Visión transtisular de la posición de la aguja de PL y su relación con el sistema tubular.

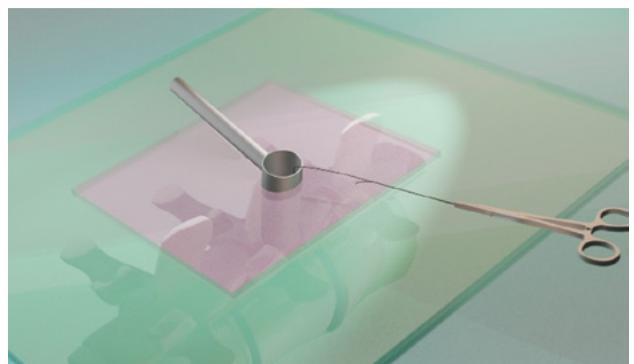


Fig. 15: Extracción de la aguja de PL, reparando ambos extremos de seda 2.0.

D8 derecha se realizó la apertura dural lineal con hoja de Bisturí N° 15 con exposición tumoral mediante puntos de anclaje dural percutáneos. Se realizó exéresis tumoral mediante micro-dissección, con resección completa

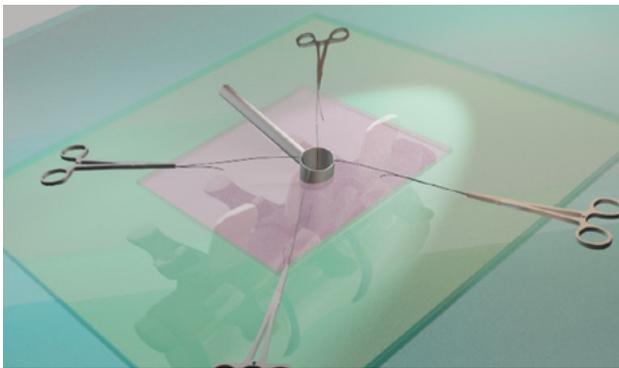


Fig. 16: Se repite el procedimiento 4 veces y se reparan las 4 sedas 2.0.

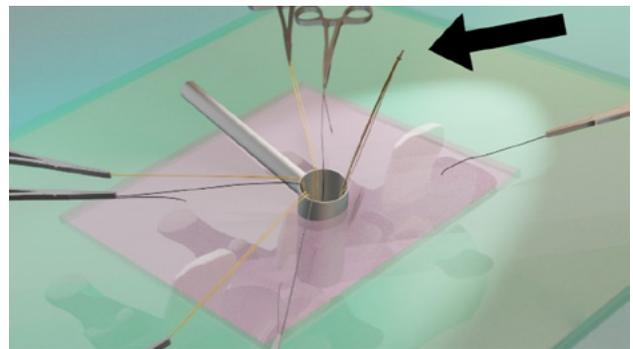


Fig. 20: Ambos extremos de un punto de seda 4.0 se anudan (flecha) con el extremo A de la seda 2.0 correspondiente.

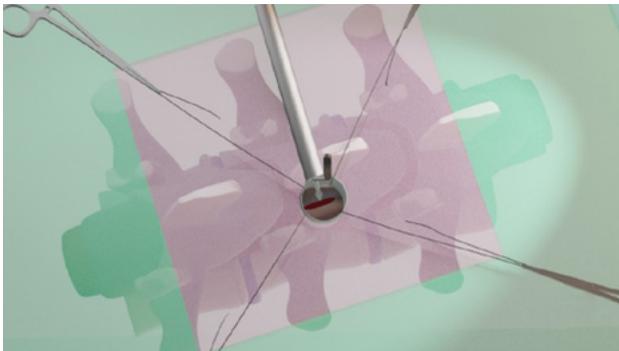


Fig. 17: Apertura dural longitudinal con bisturí.

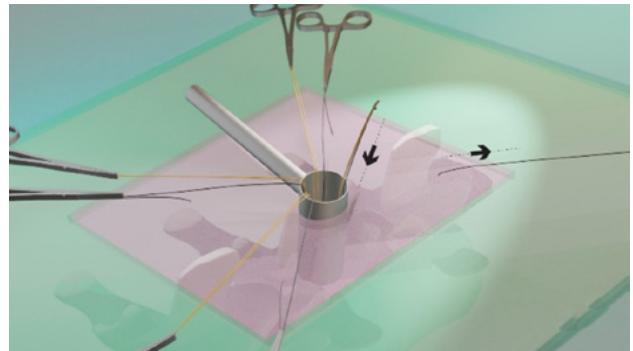


Fig. 21: Se realiza tracción del extremo B de la seda 2.0 hasta obtener ambos extremos de la seda 4.0 por el sitio de punción.

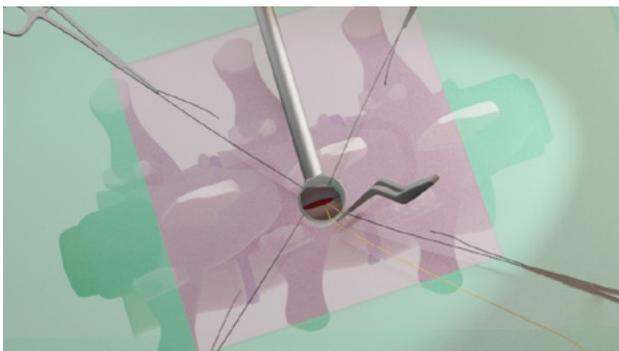


Fig. 18: Se realiza punto de retracción dural con seda 4.0.

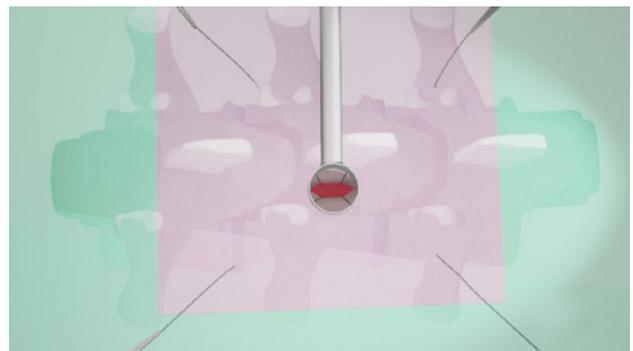


Fig. 22: Visión final del campo quirúrgico MISS con los puntos de retracción dural percutáneos que se reparan a los campos para darle mayor tensión a la tracción dural.

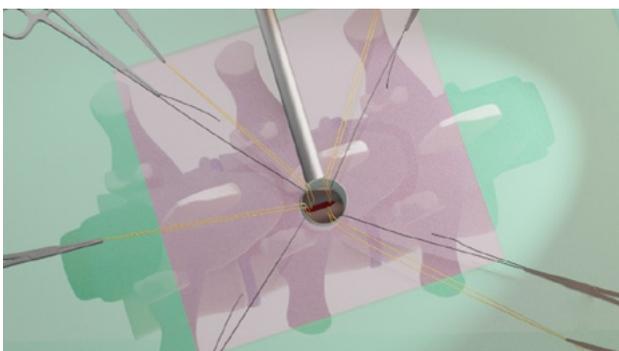


Fig. 19: Visión de los 4 puntos de tracción dural con seda 4.0.

y evidencia del cordón medular. Se procedió con el cierre hermético dural con puntos de sutura y sellador dural. El

procedimiento fue bien tolerado por la paciente, sin complicaciones y mejoría de los síntomas neurológicos.

### Técnica propuesta para la apertura dural primaria con puntos de anclaje percutáneos

En valor de una mejor comprensión, se detalla al final de este trabajo, la descripción gráfica (Figuras 10-22) con imágenes ilustrativas a través de las cuales se representa lo detallado a continuación:

Para describir esta técnica se utilizan las agujas del reloj como referencia posicional, en dónde cefálico es la hora 9 y podálico la hora 3 (fig. 5). Para la retracción dural se requiere de 4 agujas de punción lumbar N° 19 Gauge en-

hebradas con suturas de Seda 2.0 (fig. 6). Vamos a tomar como ejemplo un abordaje tubular percutáneo izquierdo en donde el cirujano se posiciona en la hora 6 y el ayudante en la hora 12. Dicho esto, tras la exposición dural luego de una hemilaminectomía, se coloca la primera aguja en hora 5, aproximadamente a 5 cm por fuera del sistema tubular y se punza en dirección del abordaje. Mediante visión microscópica se ve la aparición de la punta de la aguja en el campo quirúrgico, y se toma un extremo de la Seda 2.0 el cual se saca a través del tubo (extremo A), y el otro extremo de la sutura emerge por el sitio de punción tras la extracción de la aguja (extremo B). Ambos extremos se sujetan con una pinza de reparo. Se realiza el mismo procedimiento en hora 7. Del lado medial vamos a tener a las apófisis espinosas como obstáculo, por lo que no hay una constante en el sitio de entrada de las agujas. Puede intentarse introducir las en horas 11 y 1 desde el lado contralateral, y que pasen por el espacio interespinoso, o bien por horas 10 y 2 desde el mismo lado del abordaje. Con las 4 Sedas 2.0 reparadas, se procede a la apertura dural en forma longitudinal, intentando preservar la aracnoides. Se realiza un punto en el reborde dural de hora 5 con Seda 4.0 y ambos extremos se anudarán con el extremo A de la seda 2.0 correspondiente. Luego de esto se toma el extremo B y se tracciona hasta conseguir que la Seda 4.0 emerge por piel y se fija con la pinza de reparo al campo quirúrgico. Esto último hace que podamos darle mayor o menor tensión a la retracción dural según sea conveniente. Luego se harán los restantes puntos duros de retracción repitiendo la técnica, para así dar comienzo a la etapa de resección tumoral.

Cuando ya se encuentran en tracción los 4 puntos de reparo dural, los extremos de la incisión se aproximan entre sí, y eso permite incidir con bisturí dichos extremos para realizar una nueva tracción de los puntos de reparo, y así, una mayor exposición lateral (Fig. 7, 8 y 9).

## DISCUSIÓN

La resección de tumores intradurales a través de la técnica

MISS, ha permitido contribuir con un menor tiempo quirúrgico, escasa pérdida sanguínea, mayor conservación de la anatomía y mínima incidencia de deformidad en comparación con la laminectomía convencional.<sup>4,5</sup> Otro impacto importante ha sido la reducción de la tasa de dolor intrahospitalaria, lo que conlleva la menor utilización de analgésicos a largo plazo, mejorando la calidad de vida del paciente. Teniendo en cuenta lo mencionado, la oferta de resultados frente a técnicas convencionales es similar, pero con un mayor confort postquirúrgico para el paciente y menor tiempo de estadía hospitalaria.<sup>6</sup>

Uno de los principales desafíos del equipo quirúrgico, es el limitado campo visual ofrecido por el corredor del sistema, debido al estrecho canal del sistema tubular. En base a esto, creemos que la preparación y el entrenamiento profesional en la materia son altamente requeridos. Frente a dicha inquietud, mediante el desarrollo de esta técnica propuesta, se busca encontrar una herramienta que permita mejorar la exposición medular a través de una apertura lineal del saco dural, utilizando puntos de retracción percutáneos que permitan una mejor observación del objetivo diana. No hemos encontrado descripción en trabajo alguno de dicha apertura.

## CONCLUSIÓN

La exéresis de tumores raquídeos intradurales mediante abordajes tubulares es un procedimiento ya de por sí complejo, y dicha complejidad se ve incrementada si debe realizarse a través de un ojal dural. La retracción dural ampliada beneficia la visión del cirujano al exponer en mayor medida los tejidos intradurales.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kun Hou, Xianli Lv, Lai Qu, Yunbao Guo, Kan Xu, Jinlu Yu. Endovascular treatment for dural arteriovenous fistulas in the petroclival region. *Int J Med Sci.* 2020; 17(18): 3020-30. doi: 10.7150/ijms.47365
2. Spittau B, Millán DS, El-Sherif S, Hader C, Singh TP, Motschall E, Vach W, Urbach H, Meckel S. Dural arteriovenous fistulas of the hypoglossal canal: systematic review on imaging anatomy, clinical findings, and endovascular management. *J Neurosurg.* 2015 Apr; 122(4): 883-903. doi:10.3171/2014.10.JNS14377.
3. Liu JK, Mahaney K, Barnwell SL, McMenomey SO, Delashaw JB Jr. Dural arteriovenous fistula of the anterior condylar confluence and hypoglossal canal mimicking a jugular foramen tumor. *J Neurosurg.* 2008 Aug;109(2):335-40. doi: 10.3171/JNS/2008/109/8/0335.
4. Manabe S, Satoh K, Matsubara S, Satomi J, Hanaoka M, Nagahiro S. Characteristics, diagnosis and treatment of hypoglossal canal dural arteriovenous fistula: report of nine cases. *Neuroradiology.* 2008 Aug; 50(8): 715-21. doi: 10.1007/s00234-008-0393-7.
5. Pei W, Huai-Zhang S, Shan-Cai X, Cheng G, Di Z. Isolated hypoglossal nerve palsy due to endovascular treatment of a dural arteriovenous fistula with Onyx-18. *Interv Neuroradiol.* 2010 Sep;16(3): 286-9. doi: 10.1177/159101991001600310.
6. Ernst R, Bulas R, Tomsick T, van Loveren H, Aziz KA. Three cases of dural arteriovenous fistula of the anterior condylar vein within the hypoglossal canal. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1999 Nov-Dec;20 (10): 2016-20.

# Historia biográfica de Manuel Balado: aportes al desarrollo de la neurocirugía mundial

Marcelo Acuña, Miriam Cobos

Unidad Neurocirugía, Hospital Oftalmológico Santa Lucía y Cátedra de Neurocirugía, Facultad de Medicina,  
Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

Investigación histórica y biográfica de Manuel Juan María Balado, uno de los primeros médicos dedicados a la neurocirugía en forma exclusiva, quien sentó las bases de la especialidad en Argentina y Latinoamérica. Su trabajo, investigaciones y descubrimientos tuvieron impacto sobre las corrientes científicas mundiales de la época, otorgándole características particulares a la escuela Argentina. Entre sus múltiples aportes se destacan trabajos sobre la inervación del iris, la vía óptica, el cuerpo geniculado y la aracnoiditis optoquiasmática, siendo su principal aporte la sistematización de la iodoventriculografía que alcanzó relevancia mundial hasta la aparición de la tomografía computada. El presente trabajo recorre la biografía de un hombre que quedó opacado en la historia médica por la importancia de sus descubrimientos.

**Palabras Clave.** Biografía. Historia. Manuel Balado. Neurocirugía.

## *Biographical History of Manuel Balado: Contributions to the Development of Worldwide Neurosurgery*

## ABSTRACT

Historical and biographical research of Manuel Juan María Balado, one of the first physician dedicated exclusively to neurosurgery, who laid the foundations of the specialty in Argentina and Latin America. His work, research and discoveries had an impact on the world scientific currents of the time, giving high profile to the Argentine school. Among his many contributions, works on the innervation of the iris, the optic pathway, the geniculate body and optochiasmatic arachnoiditis stand out, with his main contribution being the systematization of iodoventriculography that achieved global relevance until the appearance of computed tomography. This work covers the biography of a man who was overshadowed in medical history due to the importance of his discoveries.

**Keywords.** Biography. History. Manuel Balado. Neurosurgery.

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la realidad histórica, desde lo regular y fragmentado, es un recurso que puede relacionarse con la vida de un individuo y su contexto, permitiendo poner en juego niveles micro y macro de la historia para responder interrogantes generales que perduran hasta nuestros días y que condicionan muchas veces la estricta verdad histórica. La biografía de Manuel Balado permite ampliar, aclarar y concluir sobre su vida para enriquecer con resultados desconocidos, la historia que le tocó vivir y cómo ello impactó en la tradición de la neurocirugía nacional y mundial.

El objetivo de esta investigación es poner a la luz estos interrogantes de la vida de un hombre que, con su esfuerzo personal, se convirtió en un adelantado a su época, sentó las bases y allanó con sus descubrimientos el camino para muchos otros que lo sucedieron.

El presente trabajo pretende mapear cuestiones biográficas y profesionales de su vida, de las cuales muy poco se sabe o son desconocidas con exactitud hasta la fecha.

Marcelo Acuña

ma.neurocx@gmail.com

**Recibido:** octubre de 2023. **Aceptado:** noviembre de 2023.

## METODOLOGÍA Y MARCO TEÓRICO

Las investigaciones científicas han experimentado un proceso de aproximación hacia enfoques cualitativos, como opción metodológica única o combinada, resultando cada vez más útiles para prácticas vinculadas a la medicina. El incremento de este tipo de investigaciones se relaciona con los diferentes problemas afines a la enfermedad que no pueden ser abordados desde una perspectiva únicamente positivista, sino que deben tener un enfoque holístico que permita comprender e interpretar la realidad, experiencias, significados y percepciones de las personas ante una situación determinada, no pudiendo dejar de lado el contexto social e histórico que rodeó al individuo.

Como el marco histórico dentro de la medicina, y de la neurocirugía en particular, se encuentra incompleto y muchas veces ausente, genera la impresión de que existe solo una parte de “la historia oficial”, dejando así hechos de los actores en total anonimato, y nos condiciona a pensar que todos los avances en neurocirugía provienen de otros países, asumiendo que los grandes aportes siempre fueron de lugares con un idioma diferente, descartando y enterrando así en el olvido los grandes aportes de algunos de estos hombres de ciencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Investigación documental basada en revisión, análisis y evaluación objetiva de toda la información disponible a nivel mundial sobre el desempeño profesional, obra, documentos personales y datos biográficos relacionados con la vida de Manuel Juan María Balado, junto con la realidad social y científica en la cual vivió. Se analizaron diferentes aspectos de su vida con el fin de intentar responder algunos interrogantes históricos hasta ahora desconocidos que exceden la historia oficial.

## ESTUDIOS DE LAS FUENTES

Se evaluaron sistemáticamente fuentes primarias, revisando todas las publicaciones originales sobre el tema junto con entrevistas personales.

### Publicaciones periódicas:

- Revistas médicas generales:
  - Revista Médico Quirúrgica (1864 - 1950)
  - Anales del Círculo Médico Argentino a partir de 1877
  - Revista del Centro de Estudiantes de Medicina
  - Revista del Círculo Médico Argentino.
  - Revista de la Sociedad Médica Argentina (Rev. de la Asociación Médica Argentina - AMA)
  - Anales de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires.
  - Anales del Departamento Nacional de Higiene.
  - Revista La Semana Médica
  - Archivos Argentinos de Neurología
  - Archivos de Neurocirugía
  - Archivos Segunda Época
  - Anales de Neurocirugía.
- Archivos Históricos:
  - Arce J. Manuel Balado. Buenos Aires, Boletín del Instituto de Clínica Quirúrgica 1942. 18:288-91.
  - Basso A. Historia de la Primera Cátedra de Neurocirugía de la Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Revista Argentina de Neurocirugía 2004. 18 S:19S- 21S.
  - Balado M: Curriculum Vitae 1933 - 1935 1937. Biblioteca J. J. Montes de Oca, Facultad de Medicina, UBA.
  - Archivo General de la Nación. Instituciones de la Sociedad de Beneficencia y Asistencia Social (1923-1952) Tomo I. Hospital Oftalmológico, Legajo 228. (1934-1937),
  - Anales de Neurocirugía de la Universidad de Buenos

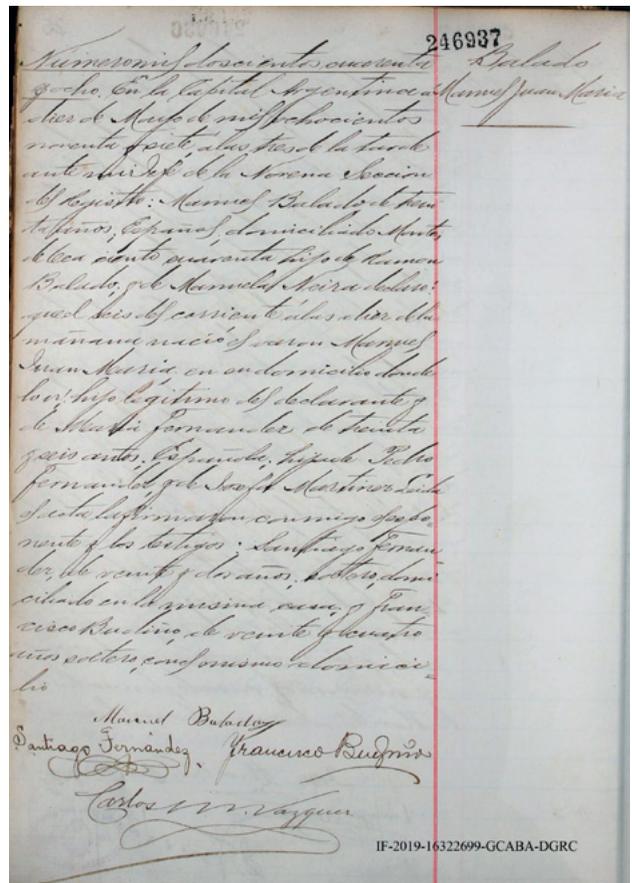


Fig. 1. Partida de Nacimiento de Balado, Manuel Juan María. Fuente: Dirección General de Registro Civil y Capacidad de Personas. Sistema GEDO. 21/05/2019. ID: IF 2019:16322699-GCABA.

- Aires. Primera Cátedra de Neurocirugía de la Facultad de Medicina. Imprenta de la UBA, Bs. As. 1958-1967.
- Sociedad Latinoamericana de Neurología y Neurocirugía. Archivo de las Actas Neurológicas Latinoamericanas. Bs. As. Ed. Panamericana 1955 - 1962.
- Registros históricos del Servicio de Neurocirugía del Hospital Oftalmológico Santa Lucía de la Ciudad de Buenos Aires. Museo de la Unidad de Neurocirugía. Buenos Aires, Argentina:
  - Archivo Historias Clínicas 1920 – 1945.
  - Archivo Libros de Neurocirugías y Anatomías Patológicas 1920 – 1945.

### Archivo Histórico Registro Civil de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

- Partida de Nacimiento Registro Civil de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Partida Digitalizada de Manuel Juan María Balado.
- Partida de Defunción. Registro Civil de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Trámite Nro. PO3421901 Partida de Defunción digital y actualizada de Manuel Juan María Balado.

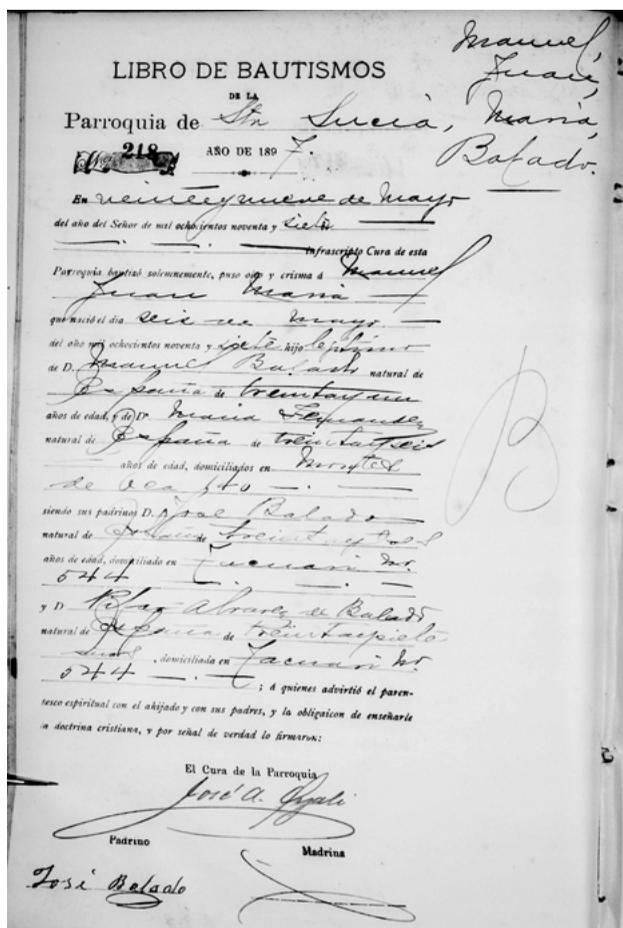


Fig. 2. Acta de Bautismo N° 218 año 1897. Libro de Bautismos Parroquia de Santa Lucía Virgen y Mártir.



Fig. 3. Vista original del Palacio Díaz Vélez. Fuente: "Libro Las Calles de Buenos Aires sus nombres desde la fundación hasta nuestros días" de Piñero Alberto Gabriel, Instituto Histórico de la Ciudad de Buenos Aires. GCBA 2003.

### Archivo Histórico Cementerio de la Chacarita, Buenos Aires, Argentina.

- Ubicación Sepultura en Cementerio de la Chacarita. (Archivo Histórico). DGCEME Nro. PV-2022-05254576-GCABA-DGCEME expediente: EX-2022-05254569- - GCABA-DGCEME (26-enero-2022). Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Archivo Histórico Biblioteca Central Juan José Montes de Oca, Salón de Profesionales. Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Período 1900 – 1977.

C) CEMLA: Centro de Estudios Migratorios Latinoamericanos. Archivo del Inmigrante.

D) Family Search Church Records. Sociedad Genealógica de UTAH USA.

E) Entrevistas personales: Prof. Cons. Dr. Antonio Guillermo Carrizo, Dr. Guillermo A. Kreutel (f).

F) Documentos: Cobos MR. Historia de la Neurocirugía Argentina. Tesis Doctoral Universidad de Buenos Aires. 2016. Biblioteca Juan José Montes de Oca. Facultad de Medicina (UB: 23851).

## HISTORIA BIOGRÁFICA

### La familia y los estudios

Manuel Juan María Balado nació en la calle Montes de Oca n°140, de la Ciudad de Buenos Aires, a las 10 de la mañana del 6 de mayo de 1897 según figura asentado en el Acta n°1248 de la Circunscripción Novena del Registro Civil de esta Ciudad. Registrado el mismo día a las 15 horas, siendo testigos de su nacimiento Santiago Fernández y Francisco Budiño (Fig. 1).

Hijo de Manuel Balado, de 30 años de edad y de María Fernández, de 36 años, ambos de nacionalidad española. Según los registros del Centro de Estudios Migratorios Latinoamericanos (CEMLA),<sup>1</sup> sus padres llegaron al país proveniente de España. Su padre arribó el 30 de diciembre de 1885 en el barco K.F. Wilhelm proveniente del puerto de la Coruña, y del mismo puerto, pero el 2 de octubre de 1890, lo hizo su madre en el barco Stuttgart.

Manuel Balado, nació en el seno de una familia de trabajadores humildes, fue bautizado el 29 de mayo de 1897 en la parroquia de Santa Lucía Virgen y Mártir, en la Calle Montes de Oca al 500, según obra en el libro de Bautismos bajo el Acta N° 218,<sup>2</sup> fueron sus padrinos José Balado y Pilar Álvarez de Balado, firmando la misma junto al presbítero José A. Quali (Fig. 2).

La inscripción de su nacimiento se realizó conforme a lo establecido por la Ley N° 1565;<sup>3</sup> de Creación del Registro Civil sancionada el 25 de octubre de 1884 y que reemplazó los registros de nacimientos, casamientos y defunciones que llevaban las Iglesias.

El domicilio consignado en el acta de nacimiento era una casa aristocrática, el Palacio Díaz Vélez, de Barracas al Norte, propiedad de Eustoquio Díaz Vélez, hijo del General Díaz Vélez, donde sus progenitores estaban empleados. La casa estaba edificada en la llamada barranca de Santa Lucía, nombre que tomaba por la proximidad con la iglesia del mismo nombre, construida en 1887. En aquella época, las únicas construcciones en la barranca



Fig. 4. Vista actual del "Palacio Díaz Vélez", hoy sede de la Fundación VITRA.

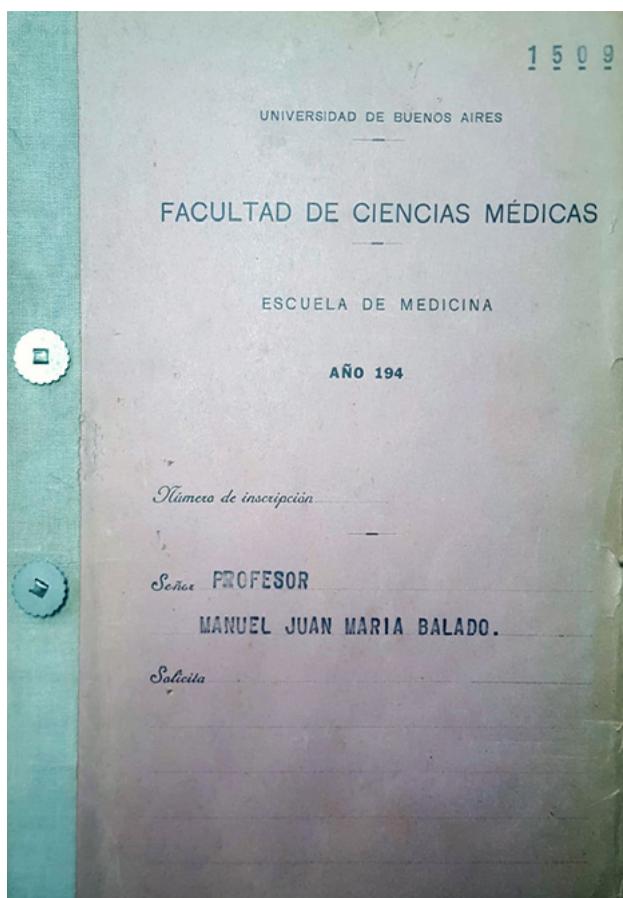


Fig. 5. Legajo Docente 1509. Archivo Facultad de Medicina Universidad de Buenos Aires.

ca eran esta residencia y el edificio de la casa cuna (hoy Hospital de Niños Dr. Pedro de Elizalde), levantado en 1873 (Fig. 3 y 4).

Los registros de época revelan que Díaz Vélez (h) tenía muy buena relación con sus empleados y los consideraba parte de su familia. Más allá de esa buena relación, y a la luz de esta investigación, se asume que a través de sus influencias facilitó claramente el acceso de Balado a una educación de excelencia.

Aparte de estos pocos datos, nada se sabe de su infancia. En el legajo personal que se encuentra en el archi-

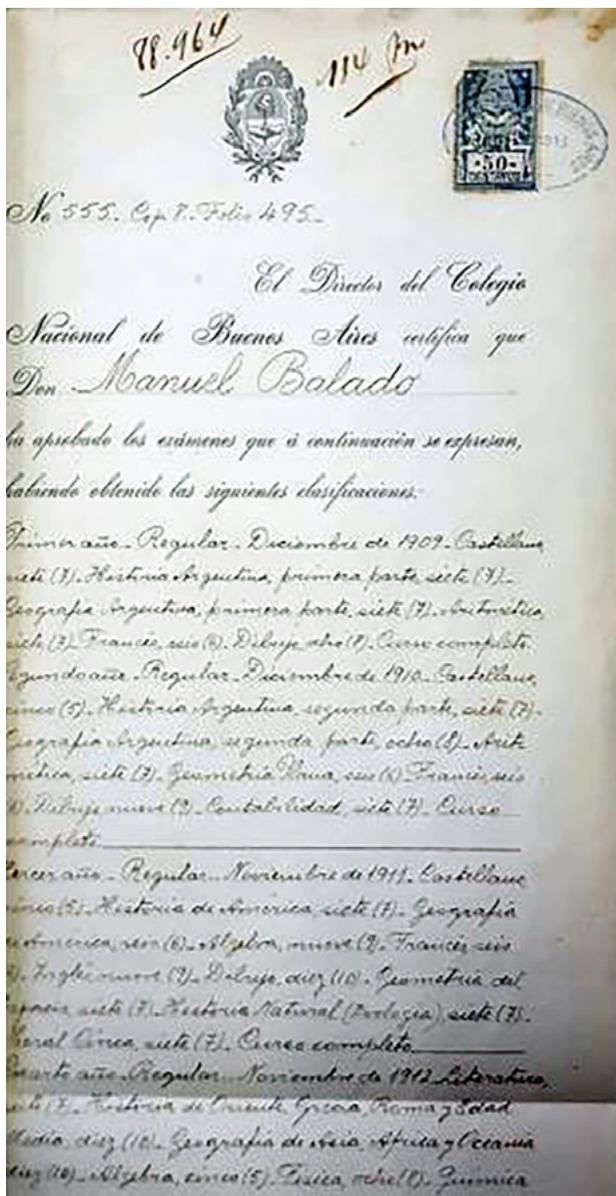


Fig. 6. Acta N° 555 del Colegio Nacional Buenos Aires.

vo general de la Facultad de Medicina, identificado con el número 1509, obran cartas de puño y letra dirigidas a las diferentes autoridades de la Universidad y documentos certificados que revelan una importante cantidad de información de su vida personal que pudieron ser corroborados y son parte de la presente investigación.<sup>4,5</sup> Entre esos escritos se encuentra el acta número 555, capítulo 8, folio 495,<sup>4</sup> que certifica que en 1913 egresó del Colegio Nacional de Buenos Aires a la edad de 16 años (Fig. 5, 6, 7 y 8).

A principios del 1900, esa casa de estudios que impartía una educación de carácter público y gratuito contaba con "becas para hijos de pobres honrados y militares", requiriendo para el ingreso tener un mínimo de 10 años de edad, saber leer y escribir, aprobar un examen de selección estricto y presentar referencias morales y de hones-

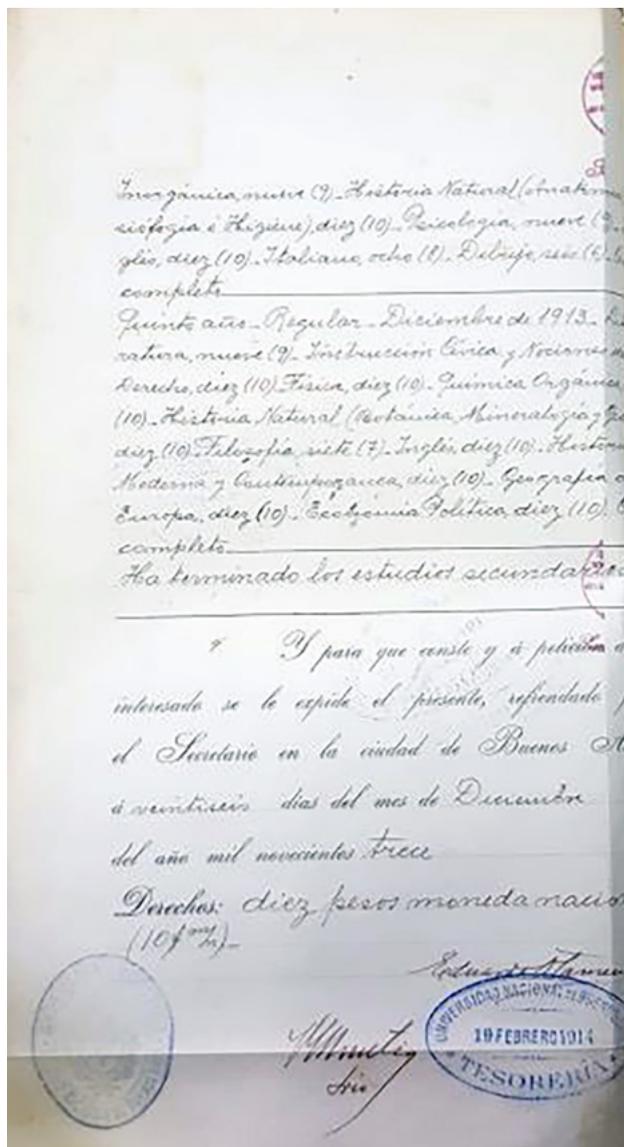


Fig. 7. Acta N° 555, reverso.

tividad a través de cartas de presentación. Se puede inferir que, más allá de su intelecto privilegiado y que no se hallaron registros de quién otorgó sus cartas de presentación, bien pudieron ser brindadas por la familia Díaz Vélez. De manera similar, para ingresar a la Facultad de Medicina era necesario una carta de recomendación firmada por personas reconocidas, en su caso la firmaron Patricio Wallace, acaudalado arrendatario de Hacienda de la zona de Chascomús, amigo de Eustoquio Díaz Vélez, domiciliado en Tacuarí 292 y Francisco A. Etchart con domicilio en A. Alsina 970.<sup>4</sup>

Ingresó a la Facultad el 21 de febrero de 1914 y fue registrado con el número de matrícula 42; en la ficha universitaria declaró domicilio en calle Tacuarí 275 de la actual Ciudad Autónoma de Buenos Aires, edificio inexistente a la fecha. Un año más tarde, y tras haber aprobado todas las materias, solicitó la eximición del pago



Fig. 8. Acta N° 555, firmas y sellado.

de derechos de examen por situación de pobreza, declarando en ese momento como nuevo domicilio legal en Adolfo Alsina 984 de la Ciudad de Buenos Aires; la eximición de pago la solicitó durante toda su carrera y esos pedidos están asentados por medio de cartas de puño y letra firmadas por Balado.<sup>4</sup>

Entre los años 1911 y 1912, mediante la Ley Sáenz Peña, el estado implementó la libreta de enrolamiento “a masculinos en Argentina” y en su legajo universitario se puede apreciar el cambio en el número de documento de identidad, siendo al ingreso 779, División I, Distrito II, Clase 1897 y luego 197.566.

Balado se graduó como médico en 1921 con un promedio de 8,83, siendo su tesis de graduación “La Linfogranulomatosis”, calificada como sobresaliente.<sup>6</sup>

#### Actividad asistencial y científica

Impulsado por el Profesor Dr. José Arce, dedicó su carrera a la cirugía neurológica, especialidad que aún no existía como tal en Argentina, si bien renombrados cirujanos

- 2 -

Museo N° 1.-

**OPERACION:** 1 de Agosto de 1923.  
**Prof. Dr. Arce y Dr. M. Balado. Anestesia local.**  
Incisión paralela a la línea media y a la derecha de la misma mitad de camino de la distancia fronto-occipital (por detrás de la sutura coronal). Se hace una trepanación que se amplía un poco con la gubia. Se abre la duramadre y la hipertensión es tal que el cerebro hace hernia y no deja explorar la cisura interhemisférica. Una vena tributaria del seno longitudinal sangra abundantemente en ochorro a la menor maniobra intracranéana. En la imposibilidad de hacer la punción a través del cuerpo calloso, se punza en el ventrículo con una aguja de platino a través de la sustancia cerebral. Después de haber recogido en cantidad aproximada de 40 c.c. el cerebro late y se reduce, mejorando las condiciones de la exploración. Pero la sonda elegida para punzar el ventrículo no encuentra ni la hoz del cerebro, ni se desliza con facilidad como si hubiera adherencias entre dicha hoz y la superficie interna del lóbulo frontal. Fraccio en entonces una punción lo más mediana posible con la sonda de referencia, luego al ventrículo y extrajo unos 10 c.c. más de líquido cefálo raquídeo. Maniobra con la sonda para establecer un túnel del ventrículo a los espacios subaracnoideos y la retiro.  
Sutura de la piel con seda.  
**DIAGNOSTICO OPERATORIO:** - Hipertensión craneana.-  
**Post-operatorio:** - A los 8 días sacan los puntos. Cierre per primam.  
**SEGUNDA OPERACION:** - 10 de Agosto de 1923. Dr. Arce y Dr. Balado. Anestesia local.  
Incisión vertical sobre la oreja de unos 0,06 mts. Se llega al periostio. Se trepana y a gubia se

Fig. 9. Primer registro quirúrgico, Hospital Santa Lucía.

- 3 -

Museo N° 1.-

hace una craneotomía de unos seis centímetros de largo en el sentido vertical por 0,04 de ancho en el sentido anteroposterior. Se incide en cruz la duramadre; se presenta a gran tensión el cerebro. Se punza el moligamiento temporal del ventrículo y se extraen unos 40 c.c. de líquido. Después de ésto es posible deprimir la corteza con facilidad como si hubiere una verdadera hidrocefalia ventricular. Se aproxima músculo temporal con catgut. Piel con seda.  
Al enfermo se le produce una misma hernia cerebral, entra luego en coquecía y muere.  
**ANATOMIA PATOLOGICA:** Macroscópica: Tumor de epífisis.  
Microscópica: Diagnóstico Histológico: Pinealoma.

Fig. 10. Primer registro quirúrgico, reverso.

habían llevado a cabo procedimientos quirúrgicos sobre el sistema nervioso pero ninguno de forma sistemática. Tiempo después Balado llegaría a ser el Primer Profesor Titular de Neurocirugía de América Latina.

El 4 junio de 1921 ingresó como Médico Agregado al Instituto de Clínica Quirúrgica del Hospital de Clínicas y en octubre de ese mismo año fue nombrado Jefe de Tra-

Encomendados recibidos por el suscrito de la  
Rockefeller Foundation.

En Septiembre de 1924 recibo la siguiente nota de la Rockefeller Foundation:

September 11, 1924.

Dear Doctor Balado:

I have the honor to inform you that at the meeting of the Executive Committee of the Rockefeller Foundation held on September 10, 1924, the following action was taken:

**RESOLVED** that DR. MANUEL BALADO be, and he is hereby, granted a FELLOWSHIP for the study of Surgical Diagnosis and Pathology for a period not to exceed twelve months, beginning approximately January 1, 1925 with stipend at the rate of \$ 120 per month, also necessary charges for tuition and travel.

May I express the gratification the officers and members of the Foundation have in this opportunity to co-operate in the important work in which you are engaged?

Yours sincerely  
George A. Vincent.

En Noviembre de 1925 recibi la siguiente nota de la Rockefeller Foundation:

November 10, 1925.

My dear Dr. Balado:

I take the pleasure in informing you that at a recent meeting of the Executive Committee of the Rockefeller Foundation your request for a renewal of fellowship was approved, taking effect approximately February 15, 1926, and extending for a period not to exceed twelve months.

Very truly yours,  
Clifford V. Wells.

Fig. 11. Beca Rockefeller

bajos Prácticos del Instituto; en diciembre de 1922 lo designaron Médico Agregado del Servicio de Cirugía del Hospital Dr. Enrique Tornú.

Entre tanto, en enero de 1922 publicó en "La Prensa Médica Argentina", junto a Salvador Mazza, un artículo sobre las "Modificaciones del líquido cefalorraquídeo por la raquianestesia con novocaína", sumando otras dos publicaciones sobre el mismo tema en marzo y abril de ese año; <sup>7</sup>simultáneamente comenzó a trabajar ad honorem en el Hospital Santa Lucía donde se encuentran registros escritos de su labor como especialista en cirugía neurológica, labor que también documentó Esteban Adrogué en el prefacio de su libro "Neurología Ocular", texto que dedicó in memoriam por sus 20 años de trayectoria en dicha Institución.<sup>8</sup>

En el Hospital Oftalmológico Santa Lucía tuvo la colaboración de los doctores José Arce, Cornelio Donovan, Ricardo Morea y Ramón Carrillo entre otros. Dedicó su tiempo a la investigación y el tratamiento de pacientes neuroquirúrgicos, y al momento de su designación formal ya había logrado organizar la actividad de un Servicio de

Neurocirugía como una estructura, que aunque no reconocida formalmente, funcionaba en su máxima expresión.<sup>9</sup> El nombramiento como Médico Adjunto fue el 11 de abril de 1930 durante la gestión del Dr. Miguel Ibáñez Puigari como Director del Hospital Santa Lucía.<sup>5</sup>

La primera cirugía documentada que realizó en esa institución fue en agosto de 1923 (Fig. 9 y 10).<sup>9</sup> Se trató de un joven de 17 años, de nacionalidad china, que ingresó en julio y fue intervenido quirúrgicamente dos veces du-

rante el mes de agosto con diagnóstico anatomopatológico de pineocitoma. Falleció en enero de 1924, según se desprende de la historia clínica, a causa de una hernia cerebral secundaria a hidrocefalia.

También, en 1923 publicó su primer libro, "La Biopsia", junto al Profesor Salvador Mazza (Ed. G. Buffarini, 1923).<sup>10</sup>

El 1° de septiembre de 1924 fue becado por la Fundación Rockefeller para asistir al Servicio de Neurocirugía de la Mayo Clínic, en Rochester, Minnesota, Estados Unidos de América, durante el período enero 1925 - 1926, y la Universidad de Buenos Aires le otorgó una beca a partir de noviembre de 1924 para realizar el viaje (Fig. 11, 12 y 13).<sup>1,5</sup> Allí, trabajó bajo la tutela de Alfred Washington Adson, en el laboratorio de neurofisiología experimental, estudiando la inervación del iris.<sup>11</sup> La beca de la Fundación se extendió hasta diciembre de 1926, pero no pudo completarla ya que emprendió el regreso el 15 de mayo de ese año para reintegrarse al Hospital de Clínicas y ser designado Jefe de Clínica del Instituto de Cirugía el 20 de agosto.<sup>4</sup>

Producto de esa investigación publicó en 1927 su segundo libro "El Iris"; donde efectuó una minuciosa descripción sobre la inervación y recibió el Premio Lagleyze en 1928.<sup>11,12</sup>

Reconocido Balado por sus conocimientos fue convocado desde varias instituciones, en mayo de 1927 fue designado Médico Agregado del Hospital de Infecciosas Dr. Francisco Javier Muñiz; desde marzo de 1928 hasta marzo de 1930 se desempeñó como Jefe de Trabajos Prácticos del Instituto de Clínica Quirúrgica (citado también como "Instituto de Cirugía"); el 11 de abril de 1930 fue nombrado Médico Adjunto del Servicio de Cirugía Neuroló-

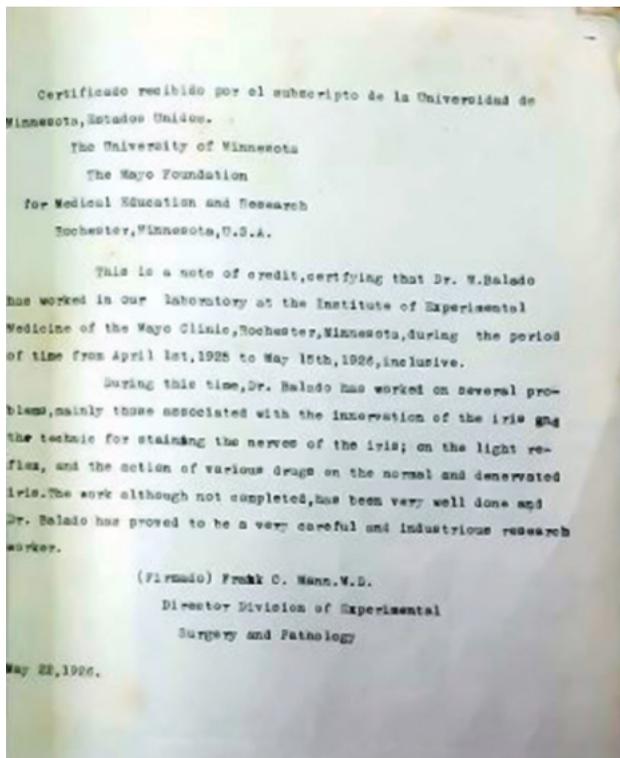


Fig. 12. Carta Dr. Frank C. Mann, certificación Beca Rockefeller.

LIST OR MANIFEST OF ALIEN PASSENGERS FOR THE UNITED STATES												
ALL ALIENS arriving at a port of continental United States from a foreign port or a port of the insular possessions of the United States, and all aliens arriving at a port of said insular possessions from a foreign port, a port of continental United States (This pink sheet is for the listing of aliens.)												
S. S. Southern Cross . . . Passengers sailing from Buenos Aires, Argentina . . . January 29th, 1925												
No. on List	HEAD-TAX STATUS (This column for use of collector)	NAME IN FULL (Family name, Given Name)	Age	Sex	Calling or occupation (and what business in this country)	Able to read and write	Nationality (Country of which citizen or subject)	Race or people	Last permanent residence (Country, City or town)	The name and complete address of nearest relative or friend in country whence alien came.	Final destination (Port of call or port of destination)	No. on List
1		Balado Manuel	27	M	Medical Doctor Yes	Span. French	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Manuel Balado	Min Rochester	
2		Myrin Hjalmar A.	40	M	USM Office	Swed. Eng.	Swedish	Swed.	Waco, Texas	Pa. - Mr. Jay		
3		Alvarez Ernesto	24	M	House-keeper	Span. Eng.	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
4		Alvarez Mario	26	F	M wife	Span. Eng.	Argentinian	Arg.	Buenos Aires	Pa. - John Diaz		
5		Dias Alejandro	32	M	Arg Party	Span. Eng.	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
6		Dias Alicia M.	24	F	M wife	Span. Eng.	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
7		Dias Lisa E.	15	F	3 sons	No under age	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
8		Columba Eamon	35	M	Artist	Span. Eng.	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
9		Thiesen Jose Louis	29	M	Merchant	Span. Port.	Brazilian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
10		Koerr Fritz	27	M	Mechanic	Eng. Germ.	German	U.S.A.	Machine, Wis.	Pa. - Mrs. Diaz		
11		Omazo Samatere	20	M	House-keeper	English	Japanese	Japanese	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
12		Machado Rayce	26	F	M wife	Yes Spanish	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		
13		Machado Susanna	1	F	3 sons	No under age	Argentinian	Span. Am.	Buenos Aires	Pa. - Mrs. Diaz		

Fig. 13. Registro del ingreso al puerto de New York. Fuente: Family Search Org.



Fig. 14. Ventriculografía con lipiodol © Fuente: Boletín del Inst. de Clínica Quirúrgica 1926 y Arch. Argentinos de Neurol. Marzo 1928.

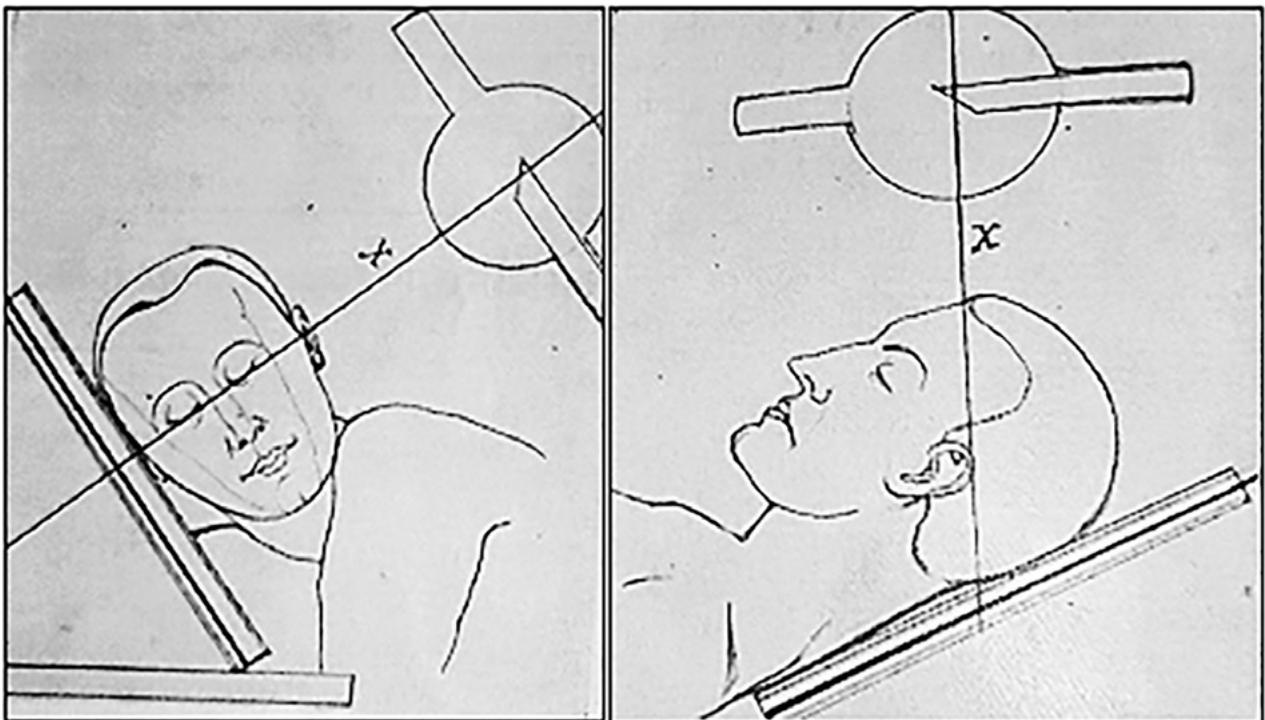


Fig. 15. Posiciones radiológicas para la iodoventriculografía.

gica del Hospital de Clínicas y quedó a cargo de la Sala XII, creada años antes por el Dr. José Arce; finalmente, en marzo de 1931 asumió como Jefe de Clínica Honorario del Instituto de Clínica Quirúrgica del Hospital de Clínicas.<sup>4,5</sup>

El 27 de agosto de 1927 Balado fundó la revista “Archivos Argentinos de Neurología”, publicación mensual, cuyo primer número salió a finales de ese año; los primeros jefes de redacción fueron Ricardo Morea y luego Ramón Carrillo. Esta publicación con el tiempo cambió varias veces de nombre hasta convertirse en el órgano de difusión de la especialidad, hoy bajo el nombre de “Revista Argentina de Neurocirugía” (RANC).<sup>13</sup>

En su tiempo, el único método complementario de diagnóstico era la neuromeningeografía descripta por

Walter Dandy en 1918. Balado, junto a Ricardo Morea y Cornelio Donovan buscaron alternativas para visualizar el tercer ventrículo, específicamente para hacer el diagnóstico topográfico entre tumores supra e infratentoriales. Entre los años 1926 y 1929 realizaron investigaciones utilizando una cabeza humana formolizada a la que inyectaron pasta de Beck, pero ésta se endurecía rápidamente y no permitía llenar totalmente el III ventrículo; usaron una solución de lipiodol® al 30% sin buenos resultados por haberla administrado de forma rápida,<sup>14</sup> finalmente lograron visualizar los ventrículos en un espécimen cadavérico inyectando mercurio. Luego de múltiples pruebas lograron resultados satisfactorios con concentraciones adecuadas de Lipiodol® y mediante posiciones radiológicas específicas. En 1926 se realizó la primera iodo-

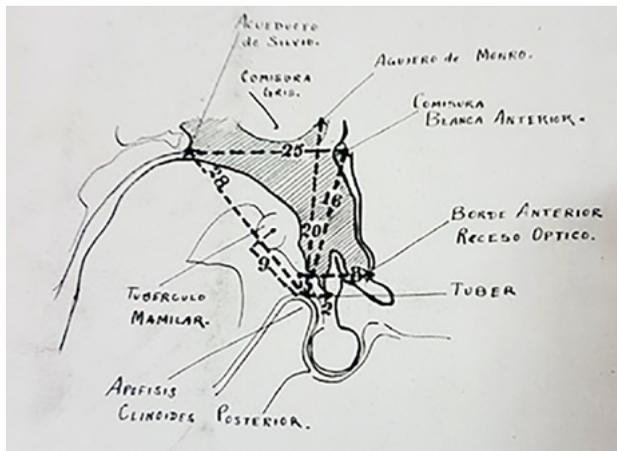


Fig. 16. Dibujo de la anatomía selar observada por iodoventriculografía.

N° 10 4 Février 1928

**TRAVAUX ORIGINAUX**

**ÉTUDE CRITIQUE DE QUELQUES MÉTHODES DE LOCALISATION DES TUMEURS CÉRÉBRALES**

L'ÉNEPHALOGRAPHIE LIPOÏDOLÉ L'IMMOBILISATION PAR L'AIR

PAR M. J.-A. SICARD ET J. MAGNIEN

Il nous paraît inutile d'insister sur les difficultés cliniques de la localisation des tumeurs cérébrales.

Dans un grand nombre de cas, s'affirment seuls les symptômes d'hypertension crânienne diffuse. Et quand on peut faire appel à des signes pathologiques localisateurs, la prédominance se change pas toujours en certitude. Ainsi, certaines paralysies des nerfs de la base, ou même certaines crises jacksonniennes, ne sont que les reflets des congestions de l'hypertension crânienne globale, non l'indication de lésions localisées à distance.

Dans ces conditions, il ne faut pas s'étonner de la faiblesse qu'on obtient, à l'étranger surtout, certaines méthodes nouvelles localisatrices de tumeurs cérébrales.

Tout d'abord, on a utilisé la radiographie crânienne, les injections intraventriculaires d'air, les injections intraventriculaires colorées, les injections intravasculaires carotidiennes.

Nous avons essayé également depuis plusieurs années de lier part, dans le même but, de l'opacité, de la fluidité et de l'élasticité tolérante par les centres nerveux de l'iodol.

C'est ainsi que, pour l'exploration ventriculaire, nous nous sommes adressés soit à l'iodol habituel, soit à l'iodol léger amers, améthylés, soit au dérivé, par voie directe intraventriculaire ou par voie indirecte sous-arachnoïdienne lombaire.

C'est ainsi encore que nous avons employé la voie carotidienne pour porter l'air iodé jusqu'aux centres encéphaliques, dans l'espoir que l'air iodé injecté par l'artère carotide marquerait, par son arrêt momentané au niveau des artères bloquées par la tumeur, la topographie de celle-ci.

C'est ainsi enfin que, guidés par les mêmes directives, nous avons réalisé l'encéphalographie sous-ventriculaire, en injectant l'air iodé dans le sinus ventriculaire longitudinal supérieur.

Ces tentatives ont été diverses, mais nous nous exposons rapidement.

**I. — Radiographie simple et stéréoscopique.**

Dans certains cas, la seule radiographie de crâne permet d'obtenir des précisions remarquables sans avoir recours à aucune manœuvre préparatoire. C'est là une acquisition diagnostique de très grande importance chez des sujets fragiles comme le sont les néoplasiques cérébraux. Les symptômes radiographiques ainsi décelés sont de deux ordres: on peut observer soit des déformations squelettiques, soit des ombres ébauchées directement par les tumeurs.

**1. Les déformations squelettiques.** — Les modifications de squelette crânien ont une importance localisatrice délicate, de moins certaines d'autre elles, en particulier, les déviations osseuses localisées. On sait, en effet, que l'un des caractères pathogéniques de certaines variétés de tumeurs (kystes hydatiques, anévrysmes, tumeurs développées sur des points normaux de la table interne, méningiomes, etc.) est précédées d'un agrandissement l'os conige. On peut ainsi appeler à la radiographie la zone de raréfaction osseuse. Également, l'arrêt local des rayons X dans certains cas plus rares de condensation de l'os permet d'orienter le diagnostic topographique.

Mais, en dehors de ces altérations osseuses localisées, les autres modifications de squelette caractéristiques à la radiographie sont loin d'être la même valeur topographique. C'est que, si encore, l'hypertension, à elle seule, est capable

cérébrales sur l'os interne de voisinage) ainsi que les modifications de volume des sinus sont des variations d'hypertension globale et ne permettent guère de localisation certaine. De même encore, l'élargissement du conduit auditif interne (qu'il faut appeler sur radiographies faites en position de Silver) a une certaine valeur pour le diagnostic des tumeurs de l'angle postéro-rotatoire. Cette image radiographique ne permet de conclusions précises qu'associée aux autres symptômes cliniques.

**2. Les opacités tumorales.** — Ici la valeur diagnostique apportée par l'ombre directe d'une tumeur calcifiée, est un signe de certitude.

A vrai dire, ces opacités tumorales sont plus fréquentes qu'on se le pensait jusqu'ici. L'application de la technique radiologique (diaphragme de Potter-Binkley) nous permet en effet de percevoir moins rarement et plus nettement que nous l'avons imaginé les tumeurs.

On peut dire que, dès qu'il y a calcification même légère d'une tumeur, le cliché radiographique est impressionné. Ces tumeurs calcifiées peuvent avoir d'allures ou de sites variables: labro-frontal, cavité ventriculaire, faux de cerveau, régions hypophysaires, épiphysaires (iliac), etc. Il suffit de multiplier ici les exemples dans les diverses incidences, face et profil, et de pratiquer, dans les cas difficiles, l'astro-radiographie, pour acquiescer une précision localisatrice.

Direi, la radiographie normale ou astéroscopique est la méthode de localisation tumorale crânienne la plus précise, la plus simple et la plus inoffensive que l'on possède. Elle est de valeur localisatrice certaine. Malheureusement elle est utilisable que très rarement, car elle reste trop souvent muette.

**II. — Encéphalographie gazeuse (Méthode de Dandy).**

Le principe de cette méthode, telle que elle a été créée par Dandy, est de faire pénétrer dans les cavités crâniennes (cavités ventriculaires et sous-arachnoïdiennes, après évacuation de liquide céphalo-rachidien, de l'air qui, par sa transparence aux rayons X, permet de dessiner les espaces sous-oculaires et sous-arachnoïdiens et d'en étudier les déformations au cours de l'évolution des tumeurs. Cette injection d'air peut se faire de deux façons.

**1. Directement au sein des ventricules** (après évacuation de l'air des ventricules et le passage de l'air des ventricules dans l'espace sous-arachnoïdien);

**2. Indirectement, en évitant la trépanation.** On injecte, dans ce cas, l'air par ponction lombaire ou sous-occipitale, on explore ainsi, non plus la perméabilité ventriculo-sous-arachnoïdienne, mais la perméabilité sous-arachnoïdo-ventriculaire (Dandy, Binkley, Worchler, Croux, Hise et Robinson).

**a) L'INJECTION INTRA-VENTRICULAIRE ou par (Injection ventriculaire).** — On pratique une trépanation bilatérale de chaque côté de la région occipitale. On positionne alors sur la table radiologique la corne postérieure des ventricules latéraux et on injecte, soit de l'air, soit du gaz carbonique ou de l'oxygène, en ayant grand soin de retirer préalablement une quantité équivalente de liquide ventriculaire. La quantité injectable est variable: 15 à 25 cmc par ventricule chez le sujet normal. Puis le sujet est radiographié en diverses positions, face et profil, etc., et enfin, on s'efforce d'évacuer l'air dans la mesure de

de provoquer, à distance, des aspects anormaux de squelette, d'augmenter même la paroi osseuse de crâne, de modifier les différents sillons, d'élargir certains profils. C'est ainsi que l'élargissement de la table tertiaire n'est pas toujours en rapport avec une tumeur hypophysaire.

De même l'aspect orbitaire\* de crâne, (ségrégation des impressions des circonvolutions

1. Cf. Yoncos » traité sur ce sujet et, ainsi que l'élargissement et l'effacement de la table tertiaire avec élimination de zones opacités se retrouvent dans les tumeurs de l'angle postérieur de crâne (Dandy, loc. cit. p. 20).

2. BROWN et HORTON. — Aspect orbitaire anormal de crâne dans les tumeurs orbitaires. » Rev. de Neurol., Juin 1927.

Fig. 17. Publicación de J. A. Sicard.

ventriculografía en un paciente con excelentes resultados y lo publicó en la revista "Archivos Argentinos de Neurología" (Fig. 14,15 y 16).<sup>15</sup>

El objetivo que lo motivó, era identificar adecuadamente los ventrículos para determinar la vía correcta de abordaje, dado que existían varios informes a nivel mundial sobre errores de diagnóstico topográfico seguido de la muerte de los pacientes. Balado describió cuatro pacientes sometidos a una craniectomía occipital innecesaria por un presunto tumor de cerebello.<sup>16,17,18</sup>

En 1930 propuso formalmente el relleno de los ventrículos cerebrales con lipiodol® en reemplazo del aire, dando origen a la iodoventriculografía que mejoró el diagnóstico, el abordaje y las posibilidades terapéuticas de los pacientes.<sup>19,20,21,22</sup>

De manera simultánea, sin conocer estos avances, Jean Sicard en Francia realizó pruebas con lipiodol® sin resultados efectivos y contraindicó el método (Fig. 17).<sup>23</sup>

Durante el Congreso de París en 1932, José Arce presentó los resultados de los estudios sobre iodoventriculografía de Balado, siendo denostado públicamente. En 1933, durante el Congreso Americano, Walter Dandy le otorgó la razón a Balado sobre la validez del método y la iodoventriculografía se utilizó a nivel mundial hasta la aparición de la tomografía computada en la década del setenta. A pesar de ello, nunca se reivindicó formalmente a Balado por este gran aporte, de modo que el método diagnóstico superó al autor.

Mientras trabajaba en la iodoventriculografía, redactó su tercer libro "Lecciones de Cirugía Neurológica", que publicó la editorial El Ateneo en 1931.<sup>24</sup>

En noviembre de 1933 fue designado Docente Libre de Clínica Quirúrgica, designación a través de la cual ejerció la enseñanza de la neurocirugía, especialidad que aún no existía como tal, sino como parte de la Cirugía General.<sup>5</sup>

Así, Balado junto a Ernesto Dowling, que tiempo antes había sido reconocido como docente en Clínica Quirúrgica con dedicación exclusiva a Cirugía Neurológica por la Universidad de Buenos Aires, son los primeros docentes de la especialidad en América Latina.<sup>5,25</sup>

Ese año, junto a Carlos Malbrán, publicó un nuevo trabajo sobre "Aracnoiditis Optoquiásmática" que sus pares denominaron "Síndrome de Balado", continuidad del trabajo previo que realizó junto a la Dra. Satanowski en 1929, y que precede a la descripción de 1930 hecha por Harvey Cushing.<sup>26,27,28</sup>

En 1934, en colaboración con el Dr. Ramón Pardal publicó su cuarto libro "Tratamiento quirúrgico de los tumores Hipofisarios y Perihipofisarios."<sup>29</sup>

En el año 1935, cuando asistía al Congreso Europeo, presentó un cuadro coronario y por indicación médica debió dejar de fumar.<sup>30</sup> Ese mismo año ganó el cargo de Prof. Adjunto de Clínica Quirúrgica y comenzó,<sup>5</sup> con el apoyo económico de la Sociedad de Beneficencia de la Capital Federal,<sup>31</sup> la construcción de una sala de cirugía modelo para investigación bioeléctrica sobre corteza encefálica, primera en América Latina, con lo cual logró hacer registros simultáneos a través de seis canales de la actividad cortical, técnica innovadora en la época. Esta sala se convirtió en el nuevo quirófano del Servicio de Neurocirugía del Hospital Oftalmológico Santa Lucía de la Ciudad de Buenos Aires, hospital en el que realizó



Fig. 18. Mapa de época Señalando el domicilio de M. Balado.

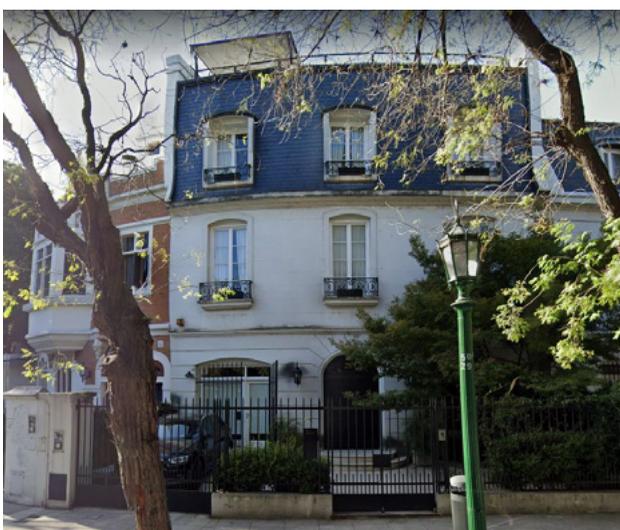


Fig. 19. Vista actual del domicilio (año 2019).

estudios sobre las vías ópticas que publicó en los Archivos Argentinos de Neurología.<sup>32,33</sup>

Manuel Balado, durante los primeros meses de 1936 se incorporó al comité de redacción de la Revista Alemana especializada “Zentralblatt für Neurochirurgie”.<sup>5</sup>

El 17 de noviembre de ese mismo año el Consejo Directivo de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, a instancias del Dr. José Arce, inició los trámites para crear la Primera Cátedra de Neurocirugía. Fue aprobado por Resolución del Consejo Superior Universitario (RSC) el 17 de mayo de 1937<sup>34</sup> y el 22 de junio de ese año obtuvo el cargo de Profesor Titular; tomó posesión el 7 de agosto y pasó a ser primer Profesor en Argentina y América Latina. La sede de la Cátedra fue la Sala XII del Hospital de Clínicas y marcó un hito histórico en el reconocimiento académico de la especialidad.

A mediados del año 1937, publicó en Berlín, junto a Elizabeth Franke, su quinto libro “Das Corpus Geniculatum Externum Eine Anatomisch - Klinische Studie”,

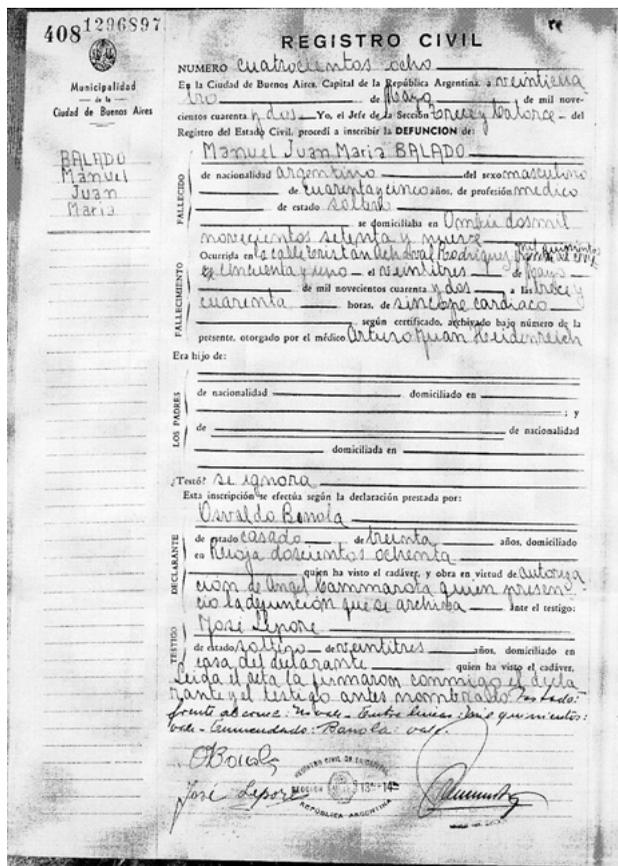


Fig. 20. Acta de Defunción.

de Editorial Julius Springer 35 y es el primero en describir la topografía de las cintillas ópticas, la vía visual y de los cuerpos geniculados.<sup>36,37</sup>

El reconocimiento logrado le permitió desarrollar en forma incesante sus investigaciones, así como la formación de cirujanos neurológicos en el país, impulsando de esta manera la especialidad en América Latina.

Junto a L.F. Romero y P.J. Noiseux publicó su sexto libro “El Electroencefalograma Humano” en 1939, texto que cuenta con más de 362 citas bibliográficas, innovador y verdadero récord en una época en que no se estilaba su uso en publicaciones científicas.<sup>38</sup>

En agosto de 1940 después de aproximadamente un año de tratativas y gestiones del Dr. Bernardo Housay, por invitación de la Institución Cultural Española de Buenos Aires llegó proveniente de Estado Unidos, el eximio patólogo español Pio del Río Hortega, quien huía de las turbulencias políticas en su España natal. Si bien no está claro en qué momento arribó al país Pio del Río Hortega, algunos documentos afirman que arribó en agosto de 1939, y otros en agosto de 1940; invitado por Manuel Balado, trabajó en el Instituto de Investigaciones y Laboratorio de Neurocirugía del Hospital Oftalmológico Santa Lucía.

La línea de investigación de Del Río Hortega eran his-



Fig. 21. Certificación de titularidad del mausoleo.

tología y neuropatología, las cuales permitieron abrir un concepto integral al conocimiento de la función y enfermedad del sistema nervioso, por su lado, Balado investigaba sobre neurofisiología, es así que, luego de algún tiempo Pío decidió continuar sus investigaciones en el laboratorio de Anatomía Patológica del Hospital Pedro Fiorito de Avellaneda (Provincia de Buenos Aires), donde Moisés Polak, su discípulo, era el Jefe de Servicio. Esta divergencia en las líneas de investigación, desmitifica la supuesta enemistad entre Balado y Río Hortega, respondiendo tan solo a distintas líneas de trabajo.

Manuel Balado continuó con su incansable actividad a pesar de que tuvo que ausentarse y guardar reposo por su enfermedad coronaria desde mediados de 1941.<sup>30</sup> Con la colaboración de sus discípulos, continuó conduciendo la actividad de ambos Servicios de Neurocirugía y tomando decisiones desde su hogar en la calle Ombú 2979, del barrio de Palermo Chico (Fig. 18 y 19).

Durante este período trabajó con Antonio Caetano de Abreu Freire de Resende (Egas Moniz), para la publicación de un nuevo libro, el séptimo, pero falleció poco antes de que esta obra saliera a la luz, y Ramón Carrillo "depositó los originales en la Facultad de Medicina", siendo desconocida su ubicación a la fecha.<sup>30</sup>

Del estudio de los documentos oficiales, se desprende que el deceso de Manuel Juan María Balado se produjo el 23 de mayo de 1942 a las 13.40 horas en la calle Tristán



Fig. 22. Vista actual del mausoleo (2022).

Achával Rodríguez 1551 de la Ciudad de Buenos Aires, y la causa de muerte consignada fue un "síncope cardíaco".<sup>39</sup> Dicha muerte fue "presenciada" por Angel Cammarota, y el certificado de defunción firmado por Arturo Juan Heidinreich, según obra en la Partida de Defunción del Registro Civil de la Ciudad de Buenos Aires, Sección 13 y 14, Folio 408 asentado el 24 de mayo de 1942 (Fig. 20, 21 y 22).

En conversaciones sobre este tema con Alfredo Kreutel (1942-2016), neurocirujano del Hospital Santa Lucía y con el Profesor Titular Consulto Antonio Carrizo, 40 mencionaron que, durante charlas informales con el Dr. Julio Gherzi (1908-1997), dejó entrever que Manuel Balado habría puesto fin a su vida por mano propia.

Estos dichos no pudieron ser corroborados con soporte documental, pero abren un interrogante a la luz del análisis de los datos obtenidos. Gherzi menciona que lo aquejaba un gran pesar por su enfermedad, embargado por un sentimiento de desesperanza ante una afección cardíaca invalidante. Por otro lado, llama la atención el celo y el anonimato que rodearon las causas de su deceso, existiendo solo un breve obituario, así como la falta de reconocimientos y honores post mortem que se solían efectuar a tan destacadas personalidades según las normas sociales de la época.

En la partida de defunción, el sitio declarado como lugar de fallecimiento corresponde a lo que es hoy el predio de la Reserva Ecológica de la Ciudad de Buenos Aires, y en aquellos tiempos era un descampado muy solitario, rodeado de bañados y altos pastizales junto al margen del Río de la Plata. Se suma que los testigos y certificantes de su muerte fueron profesionales de su círculo más íntimo, datos no menores que avalaría esta presunción.

A esta altura del relato es importante resaltar que el suicidio hasta la primera mitad del siglo XX era considerado un acto deshonesto y socialmente inaceptable.

La conducta suicida es, a nivel cognitivo, una desesperanza; no un problema moral, sino la percepción de la muerte como única salida.<sup>41</sup> El impacto de esta acción alcanza directa y dramáticamente a sus allegados que se ven invadidos por un sentimiento de culpa y una vergüenza profunda de revelar la causa real de la muerte. Los suicidas eran estigmatizados, excomulgados de la iglesia, debían ser sepultados fuera de cementerios consagrados, era extremadamente bochornoso y no podían celebrarse exequias formales,<sup>41</sup> por ello solían ocultarse. Tal vez, ese fue el motivo por el cual este prestigioso científico no tuvo los honores que mereció (y merece).

Sus restos están aún sepultados en el cementerio de La Chacarita de la Ciudad de Buenos Aires, según informa el área de archivo de esa institución. Su ingreso a la necrópolis se produjo el 24 de mayo de 1942, habiendo sido inhumado en la sección 1°, manzana 7, tablón 4, sepultura 1.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Más allá del final de su vida y las incógnitas con respecto a las causas de su muerte, Manuel Balado fue sin lugar a dudas un pionero para el desarrollo de la Neurocirugía como especialidad en bases anatómo-fisiológicas a nivel

internacional, y pionero en la formación académica universitaria Argentina.

En la teoría del conocimiento de la historia médica, siempre sobresale el descubrimiento realizado, relegando a su investigador, hasta el punto tal de hundirse éste muchas veces en el anonimato.

En un enfoque prosopográfico típico, como postura legítima con respecto a la idea primigenia de algunos descubrimientos, que han traído no pocos desacuerdos en la comunidad médica, dado que el reconocimiento de originalidad depende de la amplia difusión internacional. Esto es, sin lugar a dudas, un obstáculo en países donde se hablan idiomas que la mayor parte del mundo científico no utiliza.

A pesar del tiempo transcurrido, debe reconocerse con estricto rigor científico todo el aporte y esfuerzo que este hombre de ciencia realizó con fines humanísticos durante su vida, incluso trascendiendo su existencia. Promovió, no con pocos obstáculos, el desarrollo de la especialidad logrando el reconocimiento nacional e internacional de la Neurocirugía Argentina

### Nota de autor.

M. Balado hizo varias publicaciones previas de temas específicos, que luego plasmó en libros.

La sigla en negrita UB-UBI ubica el documento en la biblioteca Juan José Montes de Oca de la Facultad de Medicina, UBA.

*Los autores declaran no tener conflictos de interés.*

*Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

*Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>*

## BIBLIOGRAFÍA

1. CEMLA: Centro de Estudios Migratorios Latinoamericanos. Archivo del Inmigrante. Búsqueda aleatoria por nombre y fecha.
2. Family Search Church Records. Sociedad Genealógica de UTAH USA. Acta 218: Libro de Bautismos, Parroquia de Santa Lucía Virgen y Mártir. Registros parroquiales, 1890-1928.
3. Registro Civil Central, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. Trámite 00625637/19. D.G.REG. ESTADOCIVIL Y CAP.DEPERS. (SSGOBIER) IF-2019.16322699-GCABA-DGRC
4. Balado MJM. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Médicas. Legajo personal N° 1509. Archivo Facultad de Medicina, Legajo original sin foliar.
5. Balado M. Títulos Antecedentes y Trabajos. Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires. 1933; 1935: (UB 102756 N° 7), (UB: 32569// Inv. 102756); 1936 y 1937.
6. Balado M. La Linfogranulomatosis. Tesis Doctoral 1920. Biblioteca Central Juan José Montes de Oca. Facultad de Medicina, UBA. Número E 3074, Acta: 3990. Publicado en "La Prensa Médica Argentina" 1921. Vol. VIII; 33. 1920.1921- Tesis Doctoral N° 4 (UB 1477/T).
7. Balado M, Mazza S. Modificaciones del líquido cefalorraquídeo por la raquianestesia con novocaína. 1° Comunicación. "La Prensa Médica Argentina. Enero 10; marzo 20 y abril 10; 1922. (UB: 14731 / 50815) y en "Revista del Círculo Médico Argentino". 2° Comunicación Vol. 1; 1922. (UB: 9321 //Inv. 46690 46684). y 3° Comunicación Trabajos de Investigación de Clínica Quirúrgica (UB: 1353) Tomo II; 1922. p. 53-9.
8. Adrogué E. Neurología Ocular. 1° Ed. Buenos Aires. El Ateneo; 1942.
9. Libro de Registro de Neurocirugías e Historias Clínicas. Tomo I, Historias Clínicas del 001 al 100. Inventario de Secretaría de Salud de la Ciudad de Buenos Aires N° 124267. Museo de Neurocirugía, Servicio de Neurocirugía Hospital Oftalmológico Santa Lucía. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.

10. Balado M, Mazza S. La Biopsia. Vol. I. Buenos Aires: G Buffarini; 1923. (UB: 32430 // Inv. 99497).
11. Balado M. Estudio sobre la invención del iris. Buenos Aires: Spinelli; 1927. Partes de la investigación previa en: Revista de la Sociedad Argentina de Oftalmología, octubre 1925, año 1 N° 3. Buenos Aires: Imprenta de la Universidad de Buenos Aires y en Boletín del Instituto de Clínica Quirúrgica; n°: 8; 1925. (UB: 89, 1925. I p. 235. II p. 102. y en UB: 731; 1925: Tomo II p. 438 y Tomo III p. 427, y en (UB: FC 590/33) y (UB: 89 1925/I/217).
12. Balado M. Contribuciones al estudio del iris. Buenos Aires. Tomo I, 1926. Premio Lagleyze 1928. Trabajos sobre Oftalmología. Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.
13. Cobos M. Historia de la Neurocirugía Argentina. Capítulo: "Órganos de difusión médica. Historia de las Publicaciones relacionadas con la Neurocirugía". Tesis Doctoral UBA. Biblioteca Central Juan José Montes de Oca. 2015. p. 363-69. Facultad de Medicina UBA (UB: 23851).
14. Balado M, Morea R, Donovan C. La Radiografía del Tercer Ventrículo, mediante la inyección intraventricular de lipiodol. Archivos Argentinos de Neurología. Buenos Aires 1928. Tomo II. p. 16 - 69 (UB: 89) y en Boletín del Instituto de Clínica Quirúrgica. Tomo II. 1926. p.603.
15. Balado M, Dimitri C. Resultado de la Ventriculografía en cinco tumores cerebrales. Sociedad de neurología y psiquiatría. Octubre 1926.
16. Balado M, Franke E. Consideraciones Anatómicas sobre cinco casos de absceso cerebrales. Boletín del Instituto de Clínica Quirúrgica. Buenos Aires. 1928. p. 5 (UB 89).
17. Balado M. Resultado de la Ventriculografía en los Tumores Cerebrales. Folleto. Buenos Aires. 1926 (UB: 3217//CH. Inv.197651).
18. Balado M. Introducción al estudio de la Neurocirugía. Clase inaugural como Profesor de la Cátedra de Neurocirugía. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. Agosto 7, de 1937. p. 38, párrafo III.
19. Balado M. Técnica de la Ventriculografía con Lipiodol. Archivos Argentinos de Neurología. 1930.
20. Balado M. Radiografía del tercer ventrículo mediante la inyección intraventricular del lipiodol. Archivos Argentinos de Neurología. Vol. 6. 1928; 2:69-77.
21. Balado M. Anatomía Clínica y Radiología del III Ventrículo. La Semana Médica 1931.
22. Balado M. Técnica de la iodoventriculografía. Archivos Argentinos de Neurología Tomo II, 1928, pp, 69 (UBI 195). (1° reedición en 1930).
23. Sicard J, A, Hagenau J. Travaux Originaux. Etude critique de quelques méthodes de localisation des tumeurs cérébrales: l'encéphalographie lipiodolée sinus-vineuse. La Presse Médicale 4 Février 1928; n°10. pp 145 a 150 (Ed. Masson et Cie).
24. Balado M. Lecciones de Cirugía Neurológica. 1° ed. Buenos Aires: El Ateneo; 1931. (UB: 24666// Inv.87196).
25. Dowling E. Curriculum Vitae 1942. Biblioteca de Graduados Facultad de Medicina UBA (UB: 1725533-156640). Y en Libro de antecedentes, títulos y trabajos. Biblioteca de Graduados. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires. 1942.
26. Balado M, Satanowski P. Tratamiento quirúrgico de la Atrofia de Papila. Archivos Argentinos de Neurología 1929; 4: 71-75.
27. Balado M. Aracnoiditis Optoquiasmática y la XIII Reunión Neurológica Internacional Anual. La Semana Médica 1933, p. 1790.
28. Balado M, Malbrán J. Aracnoiditis quiasmática. Arch de oftalmología de Bs As. Rev. Asoc. Med. Arg. 1933. VIII. p. 59-62.
29. Balado M, Pardal R. Tratamiento Quirúrgico de Tumores Hipofisarios y Peri hipofisarios. Vol. I. 1934. Mencionado en CV años 1935, 1936 y 1937, también mencionado por múltiples autores, no hallado físicamente.
30. Ghersi JA. Biografía y Conferencias inaugurales de los Profesores Titulares. p.19. En Perino FR. Homenaje a la Cátedra de Neurocirugía Facultad de Medicina Universidad de Buenos Aires en el 40° Aniversario de su Fundación. 1937- 7 de agosto - 1977. Buenos Aires, Linotipia Cometa, 1982.
31. Puiggari MI, Soriano FJ, Piccoli H. Sociedad de Beneficencia de la Capital Federal. Notas para la historia del Hospital Oftalmológico Santa Lucía. Imp. Escuela de Artes y Oficios del Asilo de Huérfanos, pp 15-6, 1938.
32. Balado M. Estudios sobre las vías ópticas. Arch Arg de Neurología, 1935 (XII) y Atrofas ópticas de Origen quirúrgico, su tratamiento. En Archivos de Oftalmología de Buenos Aires, 1935.
33. Balado M, Franke E. Trayecto de la radiación óptica en el hombre (Estudios sobre las vías ópticas). Arch. Argentinos de Neurol. Abril y mayo 1933. Vol. VIII.
34. Perino FR. Homenaje a la Cátedra de Neurocirugía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires en el 40° Aniversario de su fundación. 1° ed. Buenos Aires: Linotipia Cometa. 1982. p. 8-9.
35. Balado, M. Franke, E. Das Corpus Geniculatum Externum. Eine Anatomische - Klinische Studie. 1° ed. Berlín: Verlag Von Julius Springer; 1937.
36. Jubi ET, Rand CW. Tuberculous optochiasmatic arachnoiditis. Report of a case Optochiasmatic arachnoiditis; report of a case. Arch Ophthal. 1950 Jul; 44(1):157-8. MB RAIFORD. PMID: 15426484.
37. Iraci G, Galligioni F, Gerosa M, et al. Opto-Quiasmatic Aracnoiditis: A review of traditional Neuroradiological diagnosis (82 cases, 1951-1976). University of Padova Italy. Acta Neurchirurgica 48, Springer Verlag. 1979 p.151-76.
38. Balado M, Romero LF, Noiseux PJ. El Electroencefalograma Humano. 1° ed. Buenos Aires: El Ateneo; 1939. (UB: 43377 // Inv. 213955).
39. Registro Civil de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Partida de Defunción. Trámite Nro. PO3421901 Partida de Defunción digital y actualizada de Manuel Juan María Balado, fallecido en CABA, Argentina.
40. Carrizo A. Profesor Titular Consulto. Entrevista Personal, mayo de 2019.
41. Guajardo G. Suicidios contemporáneos. Vínculos, desigualdades y transformaciones socioculturales. Ensayos sobre la violencia cultura y sentido. Chile: ed. Flaco, Septiembre 2017.
42. Cementerio de la Chacarita. (Archivo Histórico). Ubicación Sepultura Balado, Manuel Juan María. DGCEME Nro. PV-2022-05254576-GCABA-DGCEME expediente: EX-2022-05254569- - GCABA-DGCEME (26-enero-2022). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. (Arch. dgccementerios@buenosaires.gob.ar).