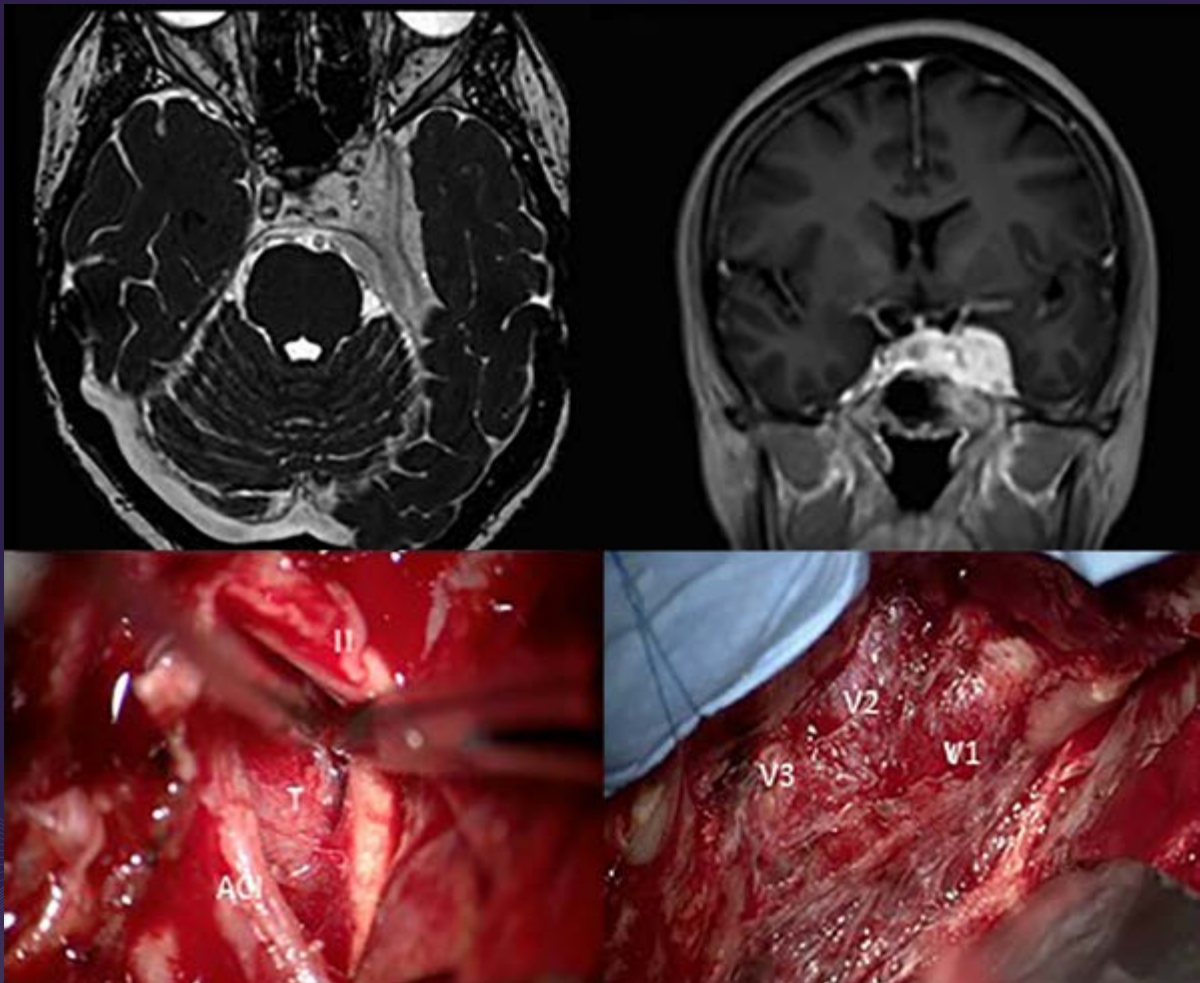


REVISTA ARGENTINA DE **NEUROCIRUGÍA**



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:

1. **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.
2. **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.
3. **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.
4. **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.
5. **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.
6. **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.
7. **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

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
Servicios gráficos: Visión Producciones. Teléfono: +54 11 5238 6052
Secretaria Editorial: Luciana Mangó 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 info@visionproducciones.com.ar





ASOCIACIÓN ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

Fundada en 1959

Comisión Directiva 2022-2024

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

Tribunal de Honor

Miembros Titulares

Fernando Garcia Colmena	Silvia Berner
Jorge Lambre	Graciela Zuccaro

Miembros Suplentes

Alberto Ricco
Martín Saez

Coordinadores de los Capítulos

Raquimedular

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

Pediatría y Fetal

Gustavo Grilli
Romina Argañaraz
Fidel Sosa
Facundo Rodriguez
Victoria Tcherbbis Testa
Joaquín Perez Zabala
Agustin 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 Garcia Colmena
Joaquín Cigol
Juan Magaró
Andrés Mayer

Neurotrauma

Rodolfo Diaz 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 Sanchez Gonzalez
Juan Bottan
Pablo Graff
Gabriel Salman

Asociación Argentina de Neurocirugía
SEDE SECRETARÍA

Secretaria: 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 NEUROCIRUGÍA

ÍNDICE

EDITORIAL

Martín Sáez

ARTÍCULO ORIGINAL

134 - Rol actual de la cirugía endoscópica endonasal en el tratamiento de los prolactinomas

Ana Melgarejo¹, Gloria Tubert², Mirtha Guitelman³, Silvina Figurelli⁴, Sebastián Lescano⁵, Martín Guevara¹

¹Sección Neurocirugía, Hospital Universitario CEMIC & División Neurocirugía, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

²Servicio de Endocrinología, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

³División Endocrinología, Hospital Carlos Durand. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

⁴División Anatomía Patológica, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

⁵Servicio de Resonancia Magnética, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

DOI: 10.59156/revista.v%vi%i.498

144 - Configuración endoscópica del piso anterior del tercer ventrículo en relación al tiempo de hidrocefalia

Mariana Judkevich,¹ Nicolás Rodríguez Gacio,² Javier Alinez²

¹Hospital Regional De Rio Grande, Cemep, Rio Grande, Tierra Del Fuego, Argentina

²Hospital Escuela General Jose Francisco De San Martin, Corrientes, Argentina

DOI: 10.59156/revista.v37i02.487

154 - Fusión intersomática lumbar anterior al psoas/oblicua para el tratamiento de patología degenerativa de la columna lumbar

Julián Castro

Servicio de Neurocirugía. Complejo Hospitalario Universitario de Ourense. Ourense. España.

DOI: 10.59156/revista.v37i03.489

162 - Cirugía de Fosa Posterior y Fístula de Líquido Cefalorraquídeo: una revisión de cómo prevenirla y tratarla
Santiago Asis, Mariano Sciarra, Juan Manuel Jesús Cabanillas, Agustín Jorge Montivero, Maximiliano Toscano, Juan Carlos De Battista

Hospital Privado Universitario de Córdoba, Córdoba, Argentina

DOI: 10.59156/revista.v37i03.446

170 - Anatomía microquirúrgica del seno cavernoso: revisión anatómica y manejo multimodal

Jairo Cespedes Vallejos,¹ Issa Ali Muftah Lahirish,² Vanessa Milanese Holanda,³ Juan M Delgado,² Tomas Funes,⁴ Mateus Reghin Neto²

¹Hospital Interzonal Prof. Dr. Luis Guemes, Buenos Aires, Argentina

²Laboratorio de anatomía microquirúrgica "Evandro de Oliveira", Beneficiencia Portuguesa de Sao Paulo, Brasil,

³Departamento de Neurocirugía, Mayo Clinic, Florida, Estados Unidos

⁴Departamento de Neurocirugía, Sanatorio Anchorena, Buenos Aires, Argentina

DOI: 10.59156/revista.v37i03.305

REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

ÍNDICE

180 - Factores de Riesgo Asociados a la Persistencia de Hidrocefalia Posterior a la Resección de Tumores de Fosa Posterior

Cicutti Santiago Ezequiel,¹ Cuello Javier Francisco,² Gromadzyn Guido¹

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

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

DOI: 10.59156/revista.v37i03.570

CASO CLÍNICOS

195 - Manejo quirúrgico de los tumores difusos de tronco pediátricos

Lucila Domecq Laplace¹, Juan Facundo Rodríguez², Marcelo Bartuluchi², Facundo Villamil¹, Nicolas Palomar³, Francina Lombardi⁴, Blanca Diez³, Fidel Sosa²

¹Departamento de Neurocirugía. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia, Buenos Aires, Argentina.

²Departamento de Neurocirugía Pediátrica. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia, Buenos Aires, Argentina.

³Departamento de Neurooncología Pediátrica. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia, Buenos Aires, Argentina.

⁴Departamento de Neurología Pediátrica. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia, Buenos Aires, Argentina.

DOI: 10.59156/revista.v37i03.547

NEUROANAT

Capítulo 17: Tronco Cerebral

Horacio Solé

Hospital Pirovano, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Capítulo 18: Cuerpo Caloso

Horacio Solé

Hospital Pirovano, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

TAPA: La imagen de portada corresponde al artículo: "Anatomía microquirúrgica del seno cavernoso: revisión anatómica y manejo multimodal"; Jairo Cespedes Vallejos, Issa Ali Muftah Lahirish, Vanessa Milanese Holanda, Juan M Delgado, Tomas Funes, Mateus Reghin Neto

EDITORIAL

Estimados colegas y amigos,

La Revista Argentina de Neurocirugía se encuentra en proceso de indización, para lo cual es imprescindible cumplir requisitos de formalidad, tomadas de:

Características de calidad del catálogo latindex 2.0 (Metodología)

- Nombre Completo de las personas autores del trabajo
- Afiliación de las personas autoras: en cada documento deberá constar el nombre completo de la institución de trabajo de la persona autora, o en su caso, la declaración de persona trabajadora independiente.
- Nota de aplicación: En la mención de la afiliación de las personas autoras es obligatorio el uso del nombre completo de la institución. Cada afiliación debe incluir ciudad y país de la institución. En caso de no contar con afiliación debe indicar “trabajador independiente”, “investigador independiente” o equivalente.
- Cada autor debe tener su afiliación institucional y debe ser fácil de reconocer en todos los casos. Si para algún autor no se puede reconocer su afiliación se perderá este criterio.
- Exigencia de originalidad: en la presentación de la revista o en las instrucciones para publicar debe ser explícita la exigencia de originalidad para los trabajos sometidos a publicación.
- Número de ORCID de cada uno de los autores: el ORCID ID es un número de 16 dígitos que permite la identificación de personas que participan en actividades académicas de investigación.
- Resumen: todos los artículos originales, de revisión, ensayos y notas técnicas deberán ser acompañados de un resumen en el idioma original del trabajo.
- Nota de aplicación: Se revisarán todos los artículos originales, de revisión y ensayos, y si a uno o más le falta el resumen, se pierde el criterio. En el caso de otros documentos como casos clínicos, notas técnicas o comunicaciones cortas no será obligatorio que cuenten con resúmenes. Lo mismo aplica para la característica 27.

El resumen deberá estructurarse:

1. Resumen:

- Introducción, Objetivo, Material y Métodos, Resultados y Conclusiones
- Resumen en dos idiomas: todos los artículos originales, de revisión, ensayos y notas técnicas deben incluir resúmenes en el idioma original del trabajo y en un segundo idioma: inglés.

2. Abstract

- Background, Objectives, Methods, Results, Conclusions
- Palabras clave (solo cuatro en orden alfabético)
- Todos los artículos originales, de revisión, ensayos y notas técnicas deben incluir palabras clave o equivalente en el idioma original del trabajo.
- Nota de aplicación: Se revisarán todos los artículos originales, de revisión y ensayos, y si a uno o más le faltan palabras clave, se pierde el criterio. El caso de otros documentos como casos clínicos, notas técnicas o comunicaciones cortas no es obligatorio que cuenten con palabras clave. Lo mismo aplica para la característica 2
- Palabras clave en dos idiomas
- Todos los artículos originales, de revisión, ensayos y notas técnicas deben incluir palabras clave o equivalentes en el idioma original del trabajo y en un segundo idioma: inglés.
- Declaración de conflicto de Interés

Todos los trabajos deberán ajustarse a este criterio.

Es imprescindible estructurar este formato, al momento de que los autores envíen los mismos, ya que de otra forma se genera un atraso significativo en el proceso de producción de cada número de la revista y es imprescindible guardar una periodicidad estricta.

Contamos con el apoyo de todos, para lograr este objetivo que incluirá dos años de observación en la producción de la revista, y esta periodicidad se contará a partir del primer número que reúna la homogeneidad estructural requerida por las entidades que fiscalizan el proceso de indización.

Martín Sáez

Rol actual de la cirugía endoscópica endonasal en el tratamiento de los prolactinomas

Ana Melgarejo,¹ Gloria Tubert,² Mirtha Guitelman,³ Silvina Figurelli,⁴ Sebastián Lescano,⁵ Martín Guevara¹

¹Sección Neurocirugía, Hospital Universitario CEMIC & División Neurocirugía, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

²Servicio de Endocrinología, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

³División Endocrinología, Hospital Carlos Durand. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

⁴División Anatomía Patológica, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

⁵Servicio de Resonancia Magnética, Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

RESUMEN

Introducción: los prolactinomas son los adenomas hipofisarios funcionantes más frecuentes y la primera opción de tratamiento es la farmacológica en la mayoría de los casos. La cirugía está indicada en pacientes con resistencia o con intolerancia a los Agonistas Dopaminérgicos (AD).

Objetivos: evaluar las características clínicas, bioquímicas y por imágenes de un grupo de pacientes con prolactinomas que requirieron Cirugía Endoscópica Endonasal (CEE) y analizar los resultados quirúrgicos.

Material y métodos: se analizaron en forma retrospectiva las historias clínicas de 17 pacientes (8 mujeres /9 varones) con diagnóstico de prolactinoma pertenecientes a dos hospitales de la ciudad de Buenos Aires, los cuales fueron intervenidos quirúrgicamente en el período comprendido entre enero de 2011 y junio de 2021. Se analizaron las indicaciones de la cirugía y los resultados quirúrgicos obtenidos, y se realizó una revisión de la literatura referente al tema.

Resultados: Las indicaciones para la cirugía en los 17 pacientes fueron: 8 resistencia a los AD, 2 intolerancia a los AD, 2 apoplejía tumoral, 2 fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR), 1 adenoma quístico, 1 compromiso visual severo y 1 macroadenoma por sospecha de adenoma no funcionante (ANF). Según el tamaño tumoral, se clasificaron en 16 macroadenomas (Ma), 5 de ellos > 4 cm o gigantes (G), y sólo una paciente con microadenoma (Mi) e intolerancia a los AD. Se logró la resección total en 8 pacientes, subtotal en 5 y parcial en 4. Se obtuvo la remisión bioquímica en 7 casos (41,2%) con cirugía (1 Mi /5 Ma/1 G) y los 10 restantes (6 Ma/4 G) requirieron terapia farmacológica y/o radioterapia (RT) adyuvante, de los cuales 5 se encuentran con enfermedad activa. Publicaciones recientes avalan el resurgimiento del tratamiento quirúrgico para este subtipo de adenomas, sobre todo en microadenomas, debido principalmente al perfeccionamiento de la técnica quirúrgica, que permitió obtener mejores resultados postoperatorios en relación a la remisión bioquímica y menor tasa de complicaciones.

Conclusión: La CEE permite una alta tasa de curación en microprolactinomas y macroprolactinomas no invasores debiendo ser considerada como una opción viable y concreta durante la evaluación multidisciplinaria de estos pacientes.

Palabras clave. Agonistas dopaminérgicos, Adenoma hipofisario, Cirugía endonasal endoscópica, Cirugía transesfenoidal.

Current role of endoscopic endonasal surgery in the management of prolactinomas.

ABSTRACT

Background: prolactinomas are the most frequent functioning pituitary adenomas and the first treatment option is pharmacological in most of them. Surgery is indicated in patients with resistance or intolerance to Dopaminergic Agonists (DA).

Objectives: to evaluate the clinical, biochemical and imaging characteristics of a group of patients with prolactinomas who required Endonasal Endoscopic Surgery (EES) and to analyze the surgical results.

Methods: the medical records of 17 patients (8 women / 9 men) diagnosed with prolactinoma belonging to two hospitals in the city of Buenos Aires, who underwent surgery in the period from January 2011 and June 2021. The indications for surgery and the surgical results obtained were analyzed, and a review of the literature on the subject was carried out.

Results: The indications for surgery in the 17 patients were: 8 DA resistance, 2 DA intolerance, 2 tumor apoplexy, 2 cerebrospinal fluid (CSF) fistula, 1 cystic adenoma, 1 severe visual impairment, and 1 macroadenoma due to suspected non-functional adenoma (NFA). According to tumor size, they were classified into 16 macroadenomas (Ma), 5 of them > 4 cm or giant (G), and only one patient with microadenoma (Mi) and intolerance to AD. Total resection was obtained in 8, subtotal in 5 and partial in 4 patients. Biochemical remission was obtained in 7 cases (41.2%) with surgery (1 Mi/5 Ma/1Gi) and the remaining 10 (6 Ma/4 Gi) required drug therapy and/or adjuvant radiotherapy (RT), 5 of whom are with active disease. Recent publications support the resurgence of surgical treatment for this subtype of adenomas, especially in microadenomas, mainly due to the improvement of surgical techniques, which showed better postoperative results in relation to biochemical remission and a lower rate of complications.

Conclusion: EES allows a high cure rate in microprolactinomas and in non-invasive macroprolactinomas, and should be considered as a viable and concrete therapeutic option during the multidisciplinary evaluation of these patients.

Keywords. Dopaminergic agonists, Endoscopic endonasal surgery, Pituitary adenoma, Transsphenoidal surgery.

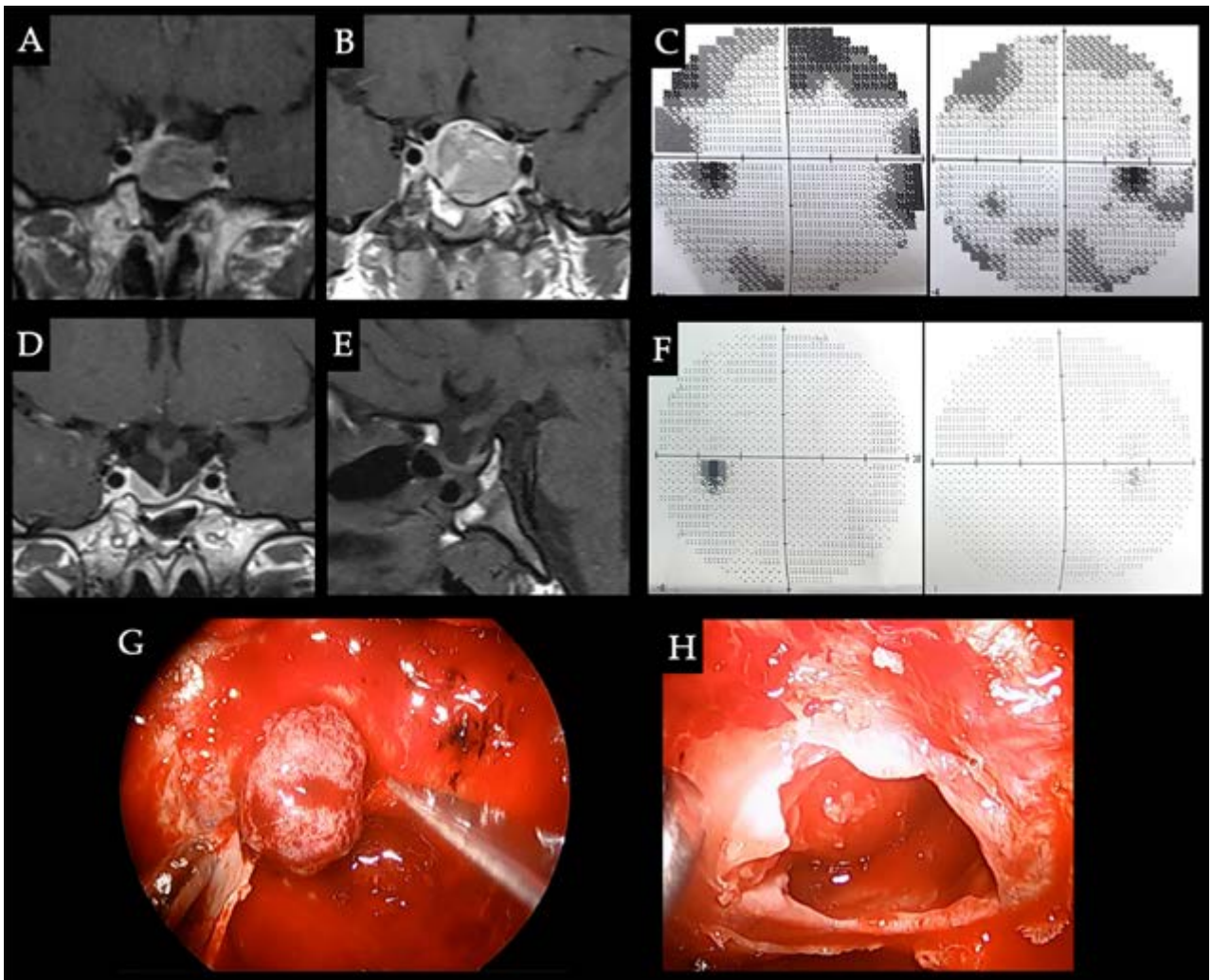
INTRODUCCIÓN

Los prolactinomas son los adenomas hipofisarios (AH) más frecuentes, representan el 40% del total, y son los más comunes dentro de los adenomas funcionantes¹⁻². Ocurren

Ana Melgarejo

abmelgarejo@hotmail.com

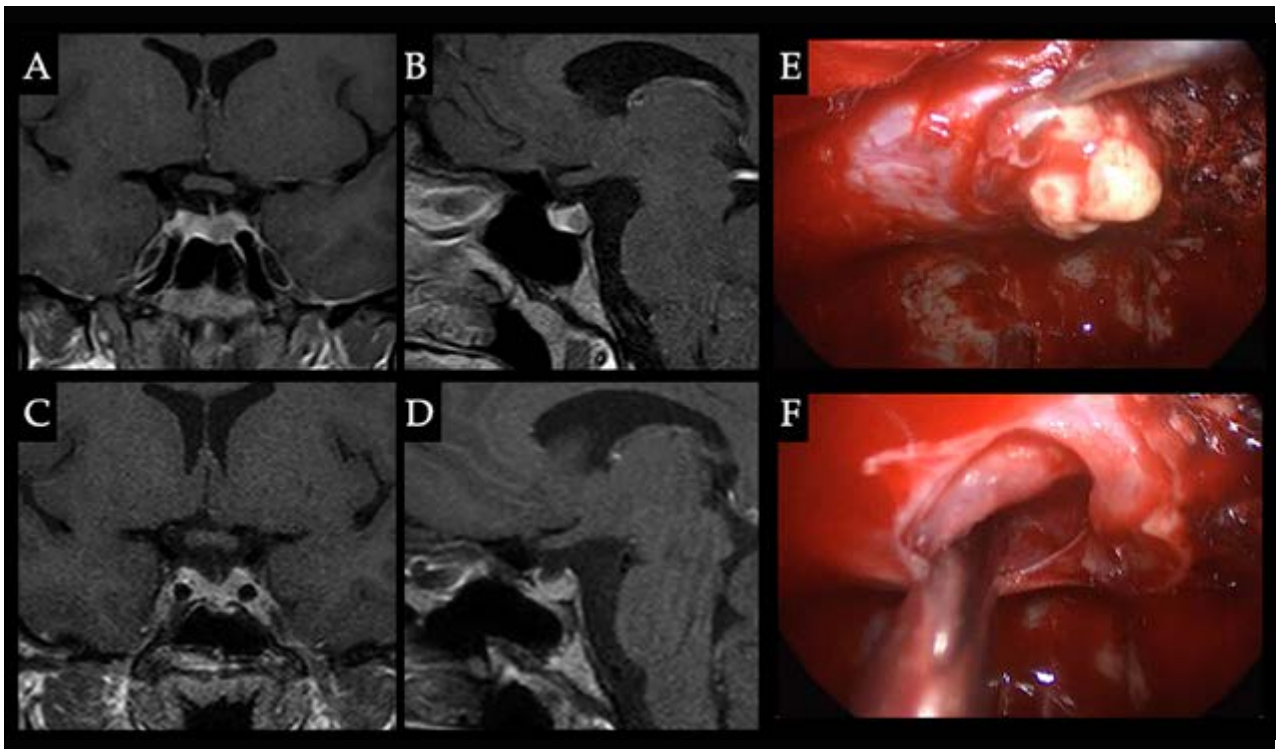
Recibido: febrero de 2023. Aceptado: julio de 2023.



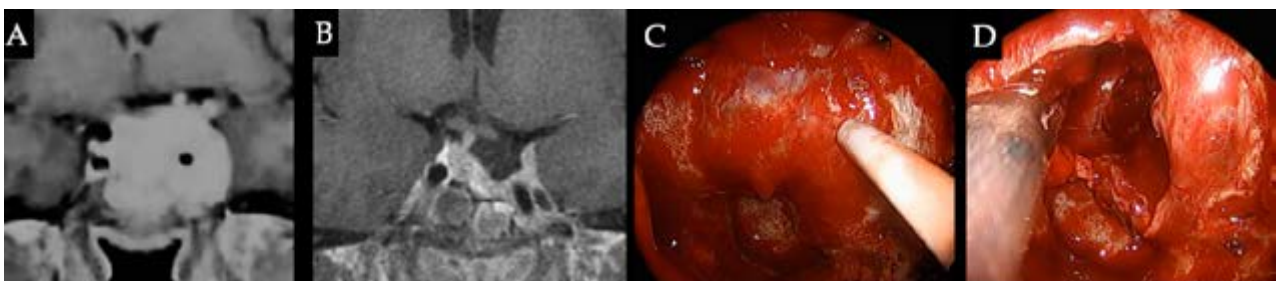
Caso 1. Resistencia a los AD. Paciente femenina de 18 años con antecedente de migraña que consultó por amenorrea secundaria de 2 años de evolución. En el laboratorio presentó PRL 1390 ng/ml, siendo el resto del panel hormonal normal. A. En RM de hipófisis se evidenció una lesión selar compatible con adenoma e inició tratamiento con cabergolina, normalizando los valores de PRL. B. RM de control a 3 meses del tratamiento que evidenció aumento del tamaño tumoral, el cual contacta con la vía óptica. C. CVC que muestra disminución de la sensibilidad periférica, por lo cual se decide conducta quirúrgica. D-E. RM postoperatoria con resección tumoral completa. F. Normalización del campo visual y normalización del nivel de PRL sin medicación. G. Luego de la apertura dural se visualiza adenoma de consistencia blanda aspirable. H. Cavidad postquirúrgica y glándula hipofisaria.

con más frecuencia entre los 20 y 50 años. La proporción entre las mujeres y los hombres se estima en 10:1, mientras que después de la quinta década de vida, ambos sexos se ven afectados por igual³⁻⁵. Se caracterizan por hiperproducción de prolactina (PRL) lo cual resulta en hipogonadismo hipogonadotrófico, manifestado por amenorrea u oligomenorrea en la mujer y disfunción sexual en el varón, y se suman otros signos y síntomas como galactorrea, infertilidad, disminución de la libido y osteoporosis. La mayoría son microadenomas y más del 90% son pequeños e intraselares en las mujeres, invirtiéndose esta relación en los hombres⁶. El objetivo del tratamiento es mejorar y revertir los síntomas, normalizar los niveles de PRL y disminuir el tamaño tumoral, lo cual se puede llevar a cabo con tratamiento médico y/o quirúrgico, siendo la radioterapia (RT) una opción muy poco frecuente en este tipo

de adenomas. La resección microquirúrgica fue el tratamiento de elección hasta la aparición de la bromocriptina a comienzos de la década del 70, que revolucionó y cambió el paradigma terapéutico. En los años 90 fue reemplazada por la cabergolina, la cual demostró mejor control de los niveles de PRL, menos efectos adversos y mejor calidad de vida⁷. Las guías recomiendan los agonistas dopaminérgicos (AD) como el tratamiento de primera línea mientras que la cirugía transesfenoidal ha sido reservada para los casos de resistencia o intolerancia al tratamiento médico, apoplejía pituitaria con empeoramiento neurooftalmológico y pacientes con fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR)⁷⁻¹⁰. Los datos sobre una curación definitiva con AD están siendo debatidos y muchos pacientes requieren terapia de por vida para mantener los niveles de PRL normales y evitar la reexpansión tumoral. Estudios recientes



Caso 2. Intolerancia a los AD. Paciente de 28 años con cuadro de amenorrea + galactorrea y cefalea. Hiperprolactinemia de 140 ng/ml. Realizó tratamiento con cabergolina y bromocriptina presentando intolerancia a ambos fármacos por lo cual se decidió conducta quirúrgica obteniéndose la remisión. A-B. RM preoperatoria que evidencia microadenoma izquierdo. C-D. RM postoperatoria sin tumor residual. E. Resección tumoral en hemiglándula izquierda. F. Cavity libre de tumor.



Caso 3. Fístula de LCR. Paciente masculino de 25 años, consulta por cefalea y ptosis palpebral izquierda. Se detecta PRL de 4700 ng/ml e inicia tratamiento con cabergolina, a las 2 semanas de tratamiento presenta cuadro de fístula de LCR por lo cual se decide conducta quirúrgica, lográndose resección parcial, el resto del volumen tumoral fue controlado con AD. A. RM que evidencia voluminosa lesión selar con invasión del seno cavernoso izquierdo. B. RM post tratamiento con cirugía + AD, que evidencia pequeño residuo tumoral en seno cavernoso izquierdo. C. Exposición selar y del seno cavernoso izquierdo, corroboración de posicionamiento carotídeo con doppler transnasal. D. Cavity luego de la resección tumoral, remanente de consistencia firme en seno cavernoso izquierdo.

reportan tasas de remisión de la hiperprolactinemia superiores con el tratamiento quirúrgico cuando se lo compara con el tratamiento farmacológico¹¹⁻¹². Esto plantea la necesidad de considerar, en algunos casos seleccionados, la cirugía como una alternativa viable.

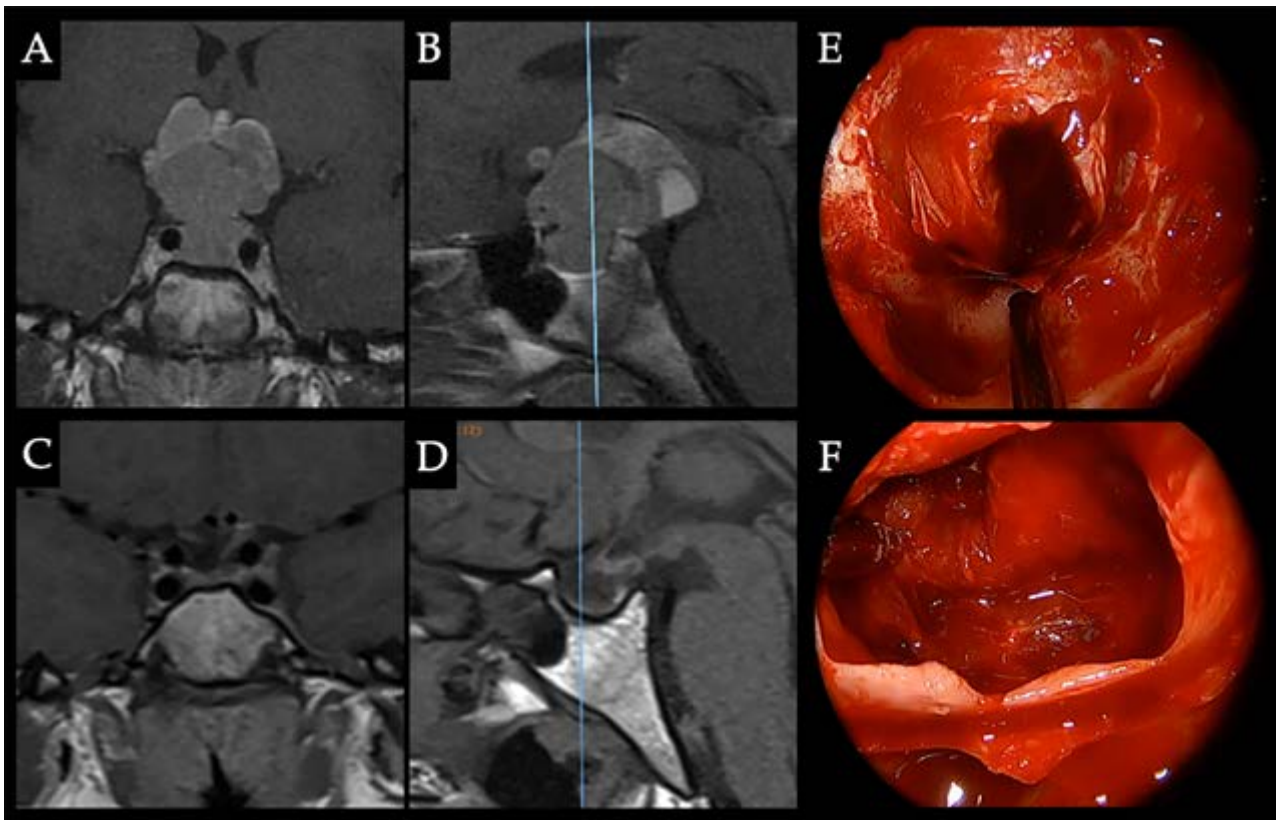
OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son evaluar las características clínicas, bioquímicas y por imágenes de un grupo de pacientes con prolactinomas que requirieron Cirugía Endoscópica Endonasal (CEE) y analizar los resultados quirúrgicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Selección de pacientes

Se analizaron retrospectivamente las historias clínicas de 17 pacientes con diagnóstico anatomopatológico de prolactinoma intervenidos quirúrgicamente por vía endoscópica endonasal en el período comprendido entre enero de 2011 y junio de 2021 en dos servicios de neurocirugía de la Ciudad de Buenos Aires (uno público y uno privado). Se incluyeron pacientes con diagnóstico de prolactinoma sin y con tratamiento previo con AD, con un periodo de seguimiento mayor a 12 meses.



Caso 4. Apoplejía. Paciente masculino de 16 años de edad que consulta inicialmente por cefalea y alteraciones visuales, en el laboratorio presentaba PRL de 3700 ng/ml. Inició tratamiento con cabergolina, durante el cual presentó empeoramiento visual + cefalea, observándose en la RM sangrado tumoral por lo cual se decide conducta quirúrgica. La anatomía patológica informó adenoma lactotrofo con Ki 67 10%. El paciente requirió AD y RT adyuvantes para control de la enfermedad. A-B. RM preoperatoria que evidencia macroadenoma con extensión supraselar y componente hemorrágico. C-D. RM post cirugía, AD y RT. E. Tumor con contenido hemático. F. Cavidad post resección tumoral parcial.

Datos clínicos y de laboratorio

Se recabaron los datos clínicos endocrinológicos y el panel hormonal completo pre y postquirúrgico. Se analizaron los valores de PRL y el tratamiento con AD. La resistencia a los AD fue definida por la falta de normalización de los niveles de PRL sérica o la falla en obtener una reducción de al menos 50% del tamaño tumoral a pesar de dosis máximas convencionales de medicación (cabergolina > 2 mg/semanal o bromocriptina > 15 mg/día)¹³.

Estudios por imágenes

Todos los pacientes fueron estudiados en el preoperatorio con tomografía computada (TC) de cerebro y senos paranasales, y resonancia magnética (RM) de hipófisis sin y con gadolinio. Se los clasificó en microprolactinomas (microP) (< 10 mm), macroprolactinomas (MP) ($\geq$ a 10 mm) y prolactinomas gigantes (> a 40 mm). Se utilizaron las escalas de Hardy y Knosp¹⁴. En el postoperatorio se evaluó el grado de resección quirúrgica según RM clasificándolo en total, subtotal ($\geq$ al 90%) y parcial (< 90%).

Examen oftalmológico

Se analizaron los exámenes oftalmológicos pre y postoperatorios, registrando los resultados del campo visual

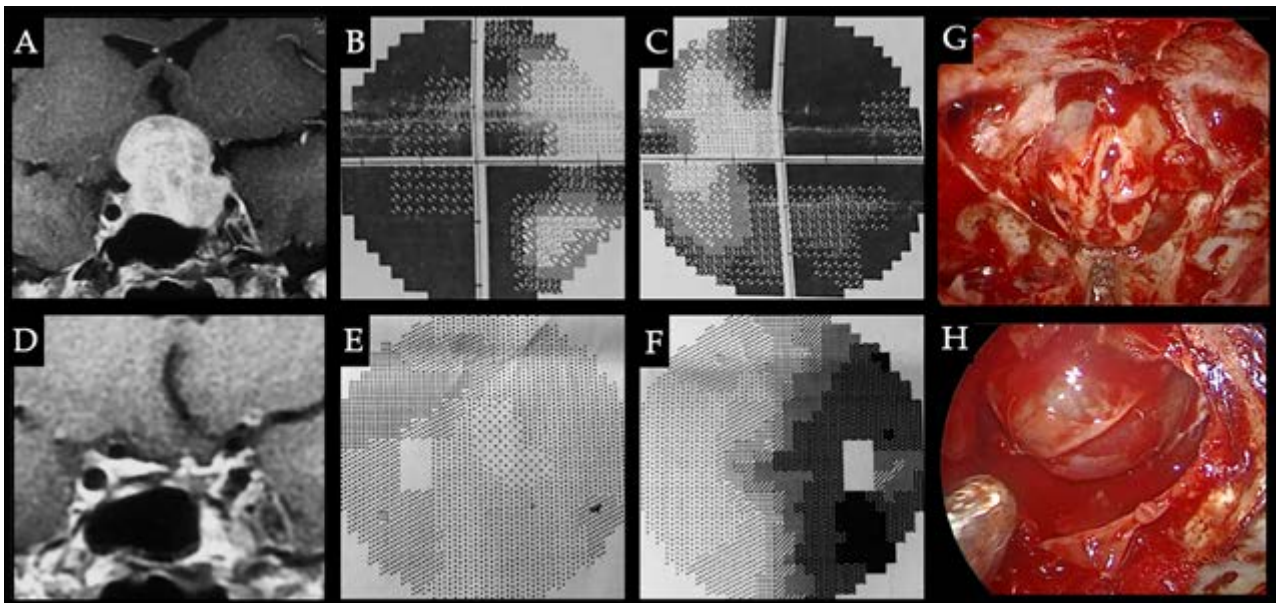
computarizado (CVC) y agudeza visual (AV) de todos los pacientes.

Técnica quirúrgica

En todos los casos realizamos un abordaje endonasal endoscópico binarinal. Se efectúa turbinectomía media derecha, etmoidectomía posterior bilateral y flap nasoseptal de rescate. Seguido de septectomía posterior y esfenoidotomía amplia. Se reconocen reparos anatómicos dentro del seno esfenoidal. Se procede al fresado de septos, pared anterior y piso de la silla turca. Se constata el posicionamiento carotídeo con doppler transnasal y se realiza la apertura dural. La resección tumoral se lleva a cabo con aspiración, curetas y pinzas de tumor. Se analiza la lesión mediante anatomía patológica intraoperatoria. La reconstrucción selar se realiza con mucosa de cornete medio o flap nasoseptal en casos de fistula de líquido cefalorraquídeo (LCR).

Anatomía patológica

Según la clasificación de tumores endócrinos de la Organización Mundial de la Salud de 2022 se los denomina



Caso 5. Alteraciones visuales. Paciente femenina de 47 años que consultó por alteración del campo visual y cefalea. PRL: 47 ng/ml. Se decidió resección quirúrgica. Se logró resección completa con normoprolactinemia postoperatoria y mejoría del CVC. A. RM preoperatoria donde se observa adenoma selar-supraselar con compromiso de la vía óptica. B-C. CVC con hemianopsia bitemporal con extensión nasal. D. RM pop con resección completa. E-F. CVC pop con mejoría. G. Imagen intraoperatoria donde se reconocen reparos anatómicos selares y el adenoma luego de la apertura dural. H. Cavity sin lesión residual, descenso de la cisterna supraselar y remanente glandular a derecha.

PitNET (tumores neuroendócrinos de la glándula pituitaria) y se prioriza el linaje celular en base a los factores de transcripción. Se caracterizan por su linaje celular acidófilo y positividad para el factor de transcripción PIT 1 o POU1F1 que comparten con los tumores productores de GH y PRL. En esta clasificación, se corrobora el comportamiento agresivo en los prolactinomas en varones¹⁵. Los prolactinomas monohormonales se diferencian en escasamente granulados (más frecuentes) y densamente granulados (raros). Los escasamente granulados tienen un patrón de crecimiento trabecular o pseudopapilar y muestran inmunotinción de PRL con patrón de Golgi. Los densamente granulados expresan inmunohistoquímicamente PRL citoplásmica difusa y están compuestos de células acidófilas con núcleos hipercromáticos y anisocariosis¹⁶. Otros más raros son los lactotrofos de células madre que se caracterizan por vacuolas citoplasmáticas.

Seguimiento postquirúrgico

El seguimiento se realizó en el postoperatorio inmediato, a los 3, 6 y 12 meses postoperatorios, y luego anualmente o según necesidad. Se evaluaron los niveles de PRL, la necesidad de AD, la función hipofisaria postoperatoria, el grado de resección quirúrgica, las complicaciones y la evolución de los pacientes. La remisión fue definida como la normalización de los niveles de PRL postoperatorios. Los pacientes se consideraron controlados cuando se obtuvo normoprolactinemia mediante terapia combinada con AD, RT y/o quimioterapia (QMT). Se consideró enfer-

medad activa a la hiperprolactinemia no controlada, con o sin tumor identificable en RM.

La decisión quirúrgica fue tomada en forma conjunta entre los equipos de endocrinología y neurocirugía. Todos los pacientes fueron intervenidos por el mismo equipo neuroquirúrgico.

RESULTADOS

En el periodo estudiado se operaron 17 pacientes con diagnóstico de prolactinoma, los cuales representan el 10% del total de CEE de adenomas realizadas en el periodo de estudio por el mismo equipo y centros. Se incluyeron 9 varones y 8 mujeres, el promedio de edad fue 36,6 ($\pm 16,2$) años (rango 16-77). Los motivos de consulta al momento del diagnóstico fueron: 6 casos amenorrea-galactorrea, 4 alteraciones en el CVC, 3 apoplejías, 1 ptosis palpebral y cefalea, 1 hiponatremia, 1 disfunción sexual y 1 fístula de LCR. De todos los pacientes, 5 no realizaron tratamiento con AD prequirúrgico siendo la indicación de cirugía en 2 casos por apoplejía (cuadros agudos de alteración neurooftalmológica considerable, 1 paciente anticoagulado por TEP), 1 por compromiso visual severo, 1 tumor con gran componente quístico y 1 por sospecha de adenoma no funcionante con compromiso visual (Ma con PRL constatada de 45ng/ml que se interpretó como desconectiva). El resto de los pacientes (n=12) realizó tratamiento farmacológico con AD y fueron derivados a cirugía por resistencia a los AD en 8 casos (5 sin cambios en

RM y 3 sin normalización de PRL ni mejoría en RM), 2 por intolerancia a AD (los efectos adversos fueron alteración psiquiátrica con impulsividad en un caso y gastrointestinales severos en otro) y 2 por fístula de LCR debida a la brusca reducción del tamaño tumoral que ocasionó la fístula a través de una erosión de la base del cráneo generada por el MP. La PRL plasmática promedio al diagnóstico fue de 2481 ng/ml (rango 45-16000 ng/ml). En el prequirúrgico el promedio fue de 727 ng/ml (rango 3-3000 ng/ml) en los que recibieron AD y 532 ng/ml (rango 45-2000 ng/ml) en los que no recibieron tratamiento farmacológico. Según el tamaño tumoral, se clasificaron en 1 microadenoma (PRL 140), 11 macroadenomas (PRL promedio 1145 ng/ml rango 45-3700) y 5 adenomas gigantes (PRL promedio 5889 ng/ml rango 357-16000). Quince pacientes presentaron tumores invasores (Knosp 3-4 = 7 y Hardy D-E = 8).

La PRL inicial fue < 100 ng/ml en 2 casos, entre 100 y 200 ng/ml en 1 y > 200 ng/ml en 14 pacientes. En la evaluación del resto de los ejes hipofisarios se encontró panhipopituitarismo en 4 pacientes e hipotiroidismo en 3.

El grado de resección obtenido fue total en 8 (47,1%) casos, subtotal en 5 (29,4%) y parcial en los 4 (23,5%) restantes. Los días de hospitalización promedio fueron 10 (rango 3-24 días). El seguimiento promedio fue 69 meses (rango 12-136 meses). La anatomía patológica reportó prolactinoma escasamente granulado en 7 pacientes y densamente granulado en 5, el resto correspondieron a adenomas lactotropos sin patrón específico, uno de ellos con marcados cambios involutivos por tratamiento médico. El índice de proliferación Ki 67 fue ≤3% en 14 y >3% en 3. Las complicaciones (41,2%) relacionadas a la cirugía fueron: 2 pacientes con diabetes insípida (DI) transitoria, 1 epistaxis en contexto de anticoagulación oral por TEP, la cual se resolvió con taponaje nasal, 1 fístula LCR que se trató con cirugía y drenaje lumbar externo, 1 secreción inapropiada de hormona antidiurética (SIHAD) transitoria, 1 paresia del VI par transitoria y 1 meningitis sin aislamiento de germen que se resolvió con antibioticoterapia empírica. Todas las complicaciones se resolvieron completamente sin dejar secuelas. Siete pacientes lograron remisión bioquímica de la hiperprolactinemia luego de la cirugía (1 Mi, 5 Ma y 1 G sin invasión de senos cavernosos) todos con resección total. Tres están controlados con AD (1 sola había tenido tratamiento previo con cabergolina requiriendo dosis de 7 mg para control de la hiperprolactinemia pudiendo reducir a 2 mg semanales luego de la cirugía). Dos pacientes están controlados con RT y temozolamida, ambos con adenomas granulado denso con Ki67 de 10% y 15% en los cuales se obtuvo resección parcial y mejoría las alteraciones visuales. Por último, 5 pacientes con tumores invasores presentan enfermedad

activa (3 con AD y 2 con AD+RT) de los cuales 2 fueron operados por FLCR, 1 por apoplejía, 1 por trastornos psiquiátricos y una por resistencia a los AD.

DISCUSIÓN

En la actualidad, las guías de manejo de los prolactinomas sugieren como tratamiento de elección la terapia farmacológica con AD¹⁷, los cuales han demostrado seguridad y eficacia en los objetivos terapéuticos principales, que son la normalización de los niveles de PRL, la restitución de la función hipofisaria y la reducción del tamaño tumoral. A pesar de los buenos resultados, la suspensión de los AD sólo se puede llevar a cabo en un tercio de los casos, convirtiéndose en una terapia de largo plazo y en muchos casos de por vida. Varios estudios han demostrado que puede haber recurrencia de la hiperprolactinemia y aumento del tamaño tumoral luego del cese de la ingesta de AD¹⁸. Un metaanálisis que incluyó a 743 pacientes ha reportado tasas de remisión del 21% en microP y 16% en MP¹⁹; otro más reciente demostró en mujeres premenopáusicas remisión a largo plazo en microP del 36% y en MP 28%²⁰. La cirugía está indicada como segunda línea de tratamiento en el 14-38% de los prolactinomas¹¹ y no se han establecido criterios específicos para considerarla como tratamiento de elección. Los pacientes son derivados a neurocirugía cuando presentan intolerancia y/o resistencia a los AD, alteraciones visuales severas, apoplejía hipofisaria o tumores gigantes de difícil manejo y más raramente por complicaciones asociadas a los AD como la fístula de LCR. En nuestra serie, el motivo principal de derivación fue la resistencia a los AD (47% n=8). Según reportes de la literatura, el fracaso en lograr la normalización de los valores de PRL con AD ha sido comunicado en el 25% y 10-15% para la bromocriptina y cabergolina respectivamente, y en cuanto a la reducción del 50% del tamaño tumoral se ha encontrado fracaso en un tercio de los adenomas tratados con bromocriptina y 10-15% de los tratados con cabergolina¹⁴. En nuestra serie, los 17 pacientes derivados para tratamiento quirúrgico fueron sometidos a CEE, obteniéndose la remisión en 7 (41,2%) casos sólo con cirugía, 3 (17,6%) se encuentran controlados con AD, 2 (11,8%) requirieron RT y temozolamida para controlar la enfermedad, los 5 (29,4%) restantes se encuentran con enfermedad activa a pesar del tratamiento con AD en 3 casos y AD + RT en 2 casos. Ningún paciente con micro o macroadenoma sin alteraciones visuales fue derivado para evaluación neuroquirúrgica pretratamiento con AD, siendo el grupo que más se beneficiaría con la cirugía. Akin y col. investigaron las características tumorales y evolución clínica de 142 pacientes con prolactinomas tratados quirúrgicamente con CEE

demostrando un 45,8% de remisión a corto plazo y al final del seguimiento 74,6% de remisión con cirugía y medicación¹⁰. Kreutzer y col. reportaron una remisión inicial de 91,3% y a largo plazo de 84,8% en microP en los cuales el paciente prefirió el tratamiento quirúrgico²¹. Un reciente metaanálisis ha demostrado remisión a largo plazo luego de la cirugía como único tratamiento en el 74% de los casos versus 37% luego de la suspensión de AD. En microP la remisión a largo plazo fue del 36% luego de la suspensión de la medicación y 83% luego de la cirugía. En MP 60% de los pacientes presentaron remisión a largo plazo comparada con el 28% luego de la suspensión del tratamiento médico. Estos resultados sugieren que al menos 60-70% de los pacientes tratados con AD no pueden discontinuar el tratamiento farmacológico¹². Babey y col. reportaron 91% de remisión postquirúrgica en microP, encontrando el nivel de PRL menor a 200 ng/mL como fuerte predictor de remisión de la hiperprolactinemia a largo plazo²². Similares resultados fueron previamente analizados por Tyrell y col. informando 92% de remisión postquirúrgica en casos con PRL < 100, 75% cuando la PRL fue de 100 a 200 ng/ml y solo 37 % en pacientes con PRL > 200 ng/ml²³. De nuestros 3 casos con PRL < 200 ng/ml, dos se encuentran en remisión bioquímica y 1 controlado con AD; y de los 14 restantes con PRL > a 200 ng/ml 4 están en remisión, 5 controlados con AD, RT o QT y 5 con enfermedad activa. Raverot y col. reportaron 94 pacientes tratados con CEE demostrando que la PRL elevada en el postoperatorio fue asociada con mayor edad, sexo masculino, valores altos prequirúrgicos de PRL y mayor volumen tumoral²⁴. Similares hallazgos comunicaron Yan Long Han y col. en su análisis de 52 pacientes con prolactinomas operados mediante CEE en el cual encontraron que valores altos prequirúrgicos de PRL, lesiones voluminosas y tumores invasivos se relacionaron con enfermedad persistente²⁵. De los 7 pacientes en los que logramos la resección completa y remisión, la mayoría fueron macroadenomas no invasores. Consideramos que los valores de remisión más bajos de nuestra serie se deben a que la mayoría de las lesiones eran macroadenomas con grados de Hardy y Knosp elevados. Sólo una paciente con microP fue derivada a neurocirugía por intolerancia severa a los AD, en la cual se logró la remisión con la cirugía. Los efectos adversos más frecuentes de los AD son náuseas, vómitos, hipotensión ortostática, somnolencia, cefalea, constipación. Habitualmente son dosis dependiente y menos frecuentes con cabergolina y son persistentes en aproximadamente 3-4% de los pacientes debiendo ser discontinuados. Más graves son los efectos adversos relacionados a patología neuropsiquiátrica como la psicosis y trastornos compulsivos; en nuestra serie, un paciente fue derivado por este motivo²⁶. Dos pacientes presentaron fis-

tula de LCR durante el tratamiento con cabergolina, situación infrecuente y potencialmente grave que se debe a la rápida reducción del tamaño del tumor que permite la fistula de LCR a través de una erosión de la base del cráneo inducida por el MP²⁷. En otros 2 casos la indicación quirúrgica fue la apoplejía del tumor, con cuadro de cefalea, vómitos y compromiso visual, como presentación de la patología en ambos casos. La apoplejía tiene mayor incidencia en MP que en microP^{28,29} y el momento adecuado de la cirugía es igual de urgente que en otros subtipos de adenomas^{30,31}. Además de las ya mencionadas indicaciones clásicas de cirugía, se han sumado en el último tiempo la preferencia del paciente y los adenomas quísticos, particularmente en estos últimos no es inusual la falta de reducción del tamaño tumoral con AD y se recomienda optar por la cirugía, sobre todo cuando las alteraciones visuales son persistentes^{22,32}. Abou Al Shaar y col. y Force y col. en sus publicaciones recientes reportan que la indicación quirúrgica fue por elección del paciente en 37,2% y 26,6% respectivamente^{33,34}.

Una mención aparte merecen las mujeres en edad gestacional con deseo de embarazo, principalmente las que presentan MP, ya que se ha observado que existe un alto riesgo de aumento del tamaño tumoral sintomático, > 20-30%, comparado con microP en los cuales el riesgo es < al 3%, por lo cual la alternativa de la resección quirúrgica debería ser discutida con la paciente sobre todo en casos de adenomas no invasores y aquellos resistentes a los AD cercanos a la vía óptica^{21,26,35}. En cambio, en las mujeres menopáusicas se ha visto que luego de la suspensión de los AD se pueden normalizar los niveles PRL y obtener una reducción sostenida o desaparición de los adenomas en la mayoría de los pacientes, probablemente debido a la disminución de los niveles de estrógenos³⁶.

El tratamiento quirúrgico de los prolactinomas continúa siendo controversial; en los últimos 20 años múltiples estudios han demostrado la seguridad de la CEE en los adenomas hipofisarios³⁷. Si bien tuvimos una alta tasa de complicaciones (41,2% n=7), la morbilidad fue transitoria en todos los casos y no hubo mortalidad. No se agregaron déficits hormonales nuevos en el postoperatorio. Abou Al Shaar y col. reportaron complicaciones en 18 (23,1%) de 78 pacientes, siendo las más frecuentes las relacionadas con nuevos déficits hipofisarios³³. Force y col. reportaron un 8,3% de DI transitoria y un 1,7% definitiva en una cohorte de pacientes con prolactinomas sometidos a CEE³⁴.

La PRL promedio postoperatoria fue de 214 ng/ml (rango 1-1724 ng/ml), considerablemente menor a la preoperatoria. Akin y col. estudiaron 3 grupos patológicos (PRL granulado disperso, densamente granulado y mixto GH/PRL) reportando que las características clínicas y resultados postoperatorios fueron similares en los

3 grupos¹⁰. En nuestra serie tuvimos 5 pacientes con adenomas con patrón granulado denso de los cuales todos requirieron tratamiento adyuvante postoperatorio (2 se encuentran con enfermedad activa); 7 fueron escasamente granulado, de ellos 4 se encuentran en remisión postquirúrgica y 3 requirieron tratamiento adyuvante (2 con enfermedad activa). Existe alguna evidencia a favor de que las tasas de curación con cirugía sean menores en pacientes que reciben tratamiento con AD previo a la cirugía, principalmente en MP, lo cual se ha postulado que se debería a la fibrosis inducida por AD. Aunque no está claro si el resultado negativo es directamente causado por los efectos inducidos por la droga o si es atribuible a una mayor tendencia a tratar tumores grandes e invasivos, antes de la cirugía con AD³⁸. Según se ha reportado, los AD inducen fibrosis peritumoral cuando son utilizados por periodos prolongados de tiempo (> 3 meses), lo cual podría tener importancia por incrementar el riesgo de complicaciones quirúrgicas y disminuir las posibilidades de resección completa. Akin y col. consideran que el periodo crítico para definir resistencia a los AD es de 3-6 meses, momento en el cual aún no habría fibrosis y sería el periodo ideal para indicar cirugía. Además optan por tratamiento quirúrgico cuando existe hemorragia intratumoral y compresión quiasmática, ya que los resultados visuales son mejores cuanto menor sea el tiempo de duración síntomas¹⁰. Recientes estudios han comparado el impacto del tratamiento médico versus quirúrgico en el costo general y la calidad de vida de los pacientes con prolactinomas. Los datos del análisis de costo-efectividad revelaron que el tratamiento médico era más costoso y menos efectivo que el tratamiento quirúrgico, sobre todo en pacientes jóvenes con microP con una expectativa de vida >10 años^{39,40}. Existen estudios que sugieren que los tratados con cirugía demostraron similar calidad de vida que los controles sanos, mientras que otros reportaron que la calidad de vida se ve deteriorada en pacientes tratados con AD debido al incremento de ansiedad y depresión⁴¹⁻⁴³. La literatura publicada en los últimos años ha demostrado resultados favorables con el tratamiento quirúrgico, lo-

grando normoprolactinemia postoperatoria en 71-100% de los pacientes con adenomas no invasores, especialmente microP. Se han publicado tasas de remisión del 71 al 93% en series TSE microscópicas y del 82 al 100% en series endoscópicas⁴⁴. La curación endocrinológica se reduce dramáticamente con el aumento del tamaño e invasividad tumoral, siendo la invasión del seno cavernoso y altos niveles preoperatorios de PRL los dos factores predictores más importantes de malos resultados endocrinológicos postquirúrgicos⁴⁵. La mejoría en los resultados quirúrgicos está relacionada con el perfeccionamiento de la técnica quirúrgica y la experiencia de los cirujanos, indicando que la cirugía hipofisaria moderna puede ser una alternativa válida para el tratamiento de los prolactinomas.

En nuestra serie, el tratamiento quirúrgico se realizó en pacientes con tumores resistentes a los AD y con características muy heterogéneas y menos favorables (invasividad, apoplejía).

Con la medicación y CEE se encuentran disponibles dos modalidades de tratamiento efectivas para los prolactinomas que pueden usarse de manera complementaria. El concepto de tratamiento individualizado debe ser definido por un equipo interdisciplinario. El paciente debe estar ampliamente informado sobre las opciones terapéuticas con sus pros y contras y se debe tener en cuenta su preferencia para la toma de decisiones.

CONCLUSIÓN

El tratamiento quirúrgico permite una tasa de curación alta en microP y MP no invasores, con una baja tasa de morbimortalidad. La cirugía endoscópica endonasal debe ser considerada como una opción concreta durante la evaluación inicial multidisciplinaria de estos pacientes, sobre todo en centros de experiencia en cirugía hipofisaria.

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. Ciccarelli A, Daly AF, Beckers A. The epidemiology of prolactinomas. *Pituitary* 2005;8:3-6.
2. Salazar-Lopez-Ortiz C, Hernández-Bueno J, Gonzalez-Barcena D, et al. Clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of hyperprolactinemia. *Ginecol Obstet Mex* 2014;82:123-42.
3. Gruppeta M, Mercieca C, Vassallo J. Prevalence and incidence of pituitary adenomas: a population based study in Malta. *Pituitary*. 2013;16(4):545-553.
4. Daly AF, Beckers A. The Epidemiology of Pituitary Adenomas. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2020 Sep;49(3):347-355.
5. Colao A, Sarno AD, Cappabianca P, Briganti F, Pivonello R, Somma CD, Faggiano A, Biondi B, Lombardi G. Gender differences in the prevalence, clinical features and response to cabergoline in hyperprolactinemia. *Eur J Endocrinol*. 2003 Mar;148(3):325-31.
6. Day PF, Loto MG, Glerean M, Picasso MF, Lovazzano S, Giunta DH. Incidence and prevalence of clinically relevant pituitary adenomas: retrospective cohort study in a Health Management Organization in Buenos Aires, Argentina. *Arch Endocrinol Metab*. 2016;60(6):554-561.
7. Melmed S, Casanueva FF, Hoffman A.R., Kleinberg D.L., Montori V.M., Schlechte J.A., Wass J.A., Endocrine Society. Diagnosis and treatment of hyperprolactinemia: An Endocrine Society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab*. 2011;96:273-288.

8. Wong A, Eloy JA, Couldwell WT, et al. Update on prolactinomas. Part 1: clinical manifestations and diagnostic challenges. *J Clin Neurosci.* 2015;22:1562–7.
9. Wong A, Eloy JA, Couldwell WT, et al. Update on prolactinomas. Part 2: treatment and management strategies. *J Clin Neurosci.* 2015;22: 1568–74.
10. Akin S, Isikay I, Soylemezoglu F, et al. Reasons and results of endoscopic surgery for prolactinomas: 142 surgical cases. *Acta Neurochir (Wien).* 2016;158:933–42.
11. Honegger J, Nasi-Kordhishti I, Aboutaha N & Giese S. Surgery for prolactinomas: a better choice?. *Pituitary.* 2020;23:45–51.
12. Zamanipoor Najafabadi AH, Zandbergen IM, de Vries F, Broersen LHA, van den Akker-van Marle ME, Pereira AM, Peul WC, Dekkers OM, van Furth WR, Biermasz NR. Surgery as a Viable Alternative First-Line Treatment for Prolactinoma Patients. A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020;105(3):e32–41.
13. Molitch ME. Management of medically refractory prolactinoma. *J Neurooncol* 2014;117:421–8.
14. Knosp E, Steiner E, Kitz K, Matula C. Pituitary adenomas with invasion of the cavernous sinus space: a magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings. *Neurosurgery.* 1993; 33:610–617.
15. Asa SL, Mete O, Perry A, Osamura RY. Overview of the 2022 WHO Classification of Pituitary Tumors. *Endocr Pathol.* 2022;33(1):6–26.
16. Saeger W, Ludecke DK, Buchfelder M, Fahlbusch R, Quabbe HJ, Petersenn S. Pathohistological classification of pituitary tumors: 10 years of experience with the German Pituitary Tumor Registry. *Eur J Endocrinol.* 2007;156:203–216
17. Casanueva FF, Molitch ME, Schlechte JA, Abs R, Bonert V, Bronstein MD, Brue T, Cappabianca P, Colao A, Fahlbusch R, Fideleff H, Hadani M, Kelly P, Kleinberg D, Laws E, Marek J, Scanlon M, Sobrinho LG, Wass JA, Giustina A. Guidelines of the Pituitary Society for the diagnosis and management of prolactinomas. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2006;65(2):265–73.
18. Mattogno PP, D'Alessandris QG, Chiloio S, Bianchi A, Giampietro A, Pontecorvi A, De Marinis L, Olivi A, Anile C, Lauretti L. Reappraising the Role of Trans-Sphenoidal Surgery in Prolactin-Secreting Pituitary Tumors. *Cancers (Basel).* 2021;13(13):3252.
19. Dekkers OM, Lagro J, Burman P, Jorgensen JO, Romijn JA & Pereira AM. Recurrence of hyperprolactinemia after withdrawal of dopamine agonists: systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism.* 2010;95:43–51.
20. Xia MY, Lou XH, Lin SJ & Wu ZB. Optimal timing of dopamine agonist withdrawal in patients with hyperprolactinemia: a systematic review and meta-analysis. *Endocrine.* 2018;59:50–61.
21. Kreutzer J, Buslei R, Wallaschofski H, Hofmann B, Nimsky C, Fahlbusch R, Buchfelder M. Operative treatment of prolactinomas: indications and results in a current consecutive series of 212 patients. *Eur J Endocrinol.* 2008;158:11–18.
22. Babey M, Sahli R, Vajtai I, Andres RH, Seiler RW. Pituitary surgery for small prolactinomas as an alternative to treatment with dopamine agonists. *Pituitary.* 2010;14:222–230
23. Tyrrell JB, Lamborn KR, Hannegan LT, Applebury CB, Wilson CB. Transsphenoidal microsurgical therapy of prolactinomas: initial outcomes and long-term results. *Neurosurgery.* 1999;44(2):254–261.
24. Raverot G, Wierinckx A, Dantony E, et al. Prognostic factors in prolactin pituitary tumors: clinical, histological, and molecular data from a series of 94 patients with a long postoperative follow-up. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95:1708–16.
25. Han YL, Chen DM, Zhang C, Pan M, Yang XP, Wu YG. Retrospective analysis of 52 patients with prolactinomas following endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(45):e13198.
26. Cozzi R, Ambrosio MR, Attanasio R, Battista C, Bozzao A, Caputo M, Ciccarelli E, De Marinis L, De Menis E, Faustini Fustini M, Grimaldi F, Lania A, Lasio G, Logoluso F, Losa M, Maffei P, Milani D, Poggi M, Zini M, Katznelson L, Luger A, Poiana C. Italian Association of Clinical Endocrinologists (AME) and International Chapter of Clinical Endocrinology (ICCE). Position statement for clinical practice: prolactin-secreting tumors. *Eur J Endocrinol.* 2022;186(3):P1–P33.
27. Česák T, Poczos P, Adamkov J, Náhlovský J, Kašparová P, Gabalec F, Čelakovský P, Choutka O. Medically induced CSF rhinorrhea following treatment of macroprolactinoma: case series and literature review. *Pituitary.* 2018;21(6):561–570.
28. Carija R, Vucina D. Frequency of pituitary tumor apoplexy during treatment of prolactinomas with dopamine agonists: a systematic review. *CNS Neurol Disord Drug Targets.* 2012;11:1012–1014
29. Chng E, Dalan R. Pituitary apoplexy associated with cabergoline therapy. *J Clin Neurosci.* 2013;20:1637–1643
30. Donoho DA, Laws ER Jr. The Role of Surgery in the Management of Prolactinomas. *Neurosurg Clin N Am.* 2019;30(4):509–514.
31. Panigrahi MK, Chandrasekhar YBVK, Vooturi S. Current Status of Surgery in Management of Prolactinomas. *Neurol India.* 2020;68:S39–S43.
32. Nakhleh A, Shehadeh N, Hochberg I, Zloczower M, Zolotov S, Taher R & Daoud Naccache D. Management of cystic prolactinomas: a review. *Pituitary.* 2018;21:425–430.
33. Abou Al Shaar H, Mallela AN, Patel A, et al. The role of endoscopic endonasal surgery in the management of prolactinomas based on their invasiveness into the cavernous sinus. *Pituitary.* 2022;25(3):508–519.
34. Force BK, Staggers K, Sebastian S, Takashima M, Yoshor D, Samson SL. Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery for Patients with Prolactinomas: Indications and Outcomes. *World Neurosurg.* 2022;19:S1878–8750(22)01459–0.
35. Molitch ME. Endocrinology in pregnancy: management of the pregnant patient with a prolactinoma. *Eur J Endocrinol.* 2015;172(5):R205–13.
36. Mallea-Gil MS, Manavela M, Alfieri A, Ballarino MC, Chervin A, Danilowicz K, Diez S, Fainstein Day P, García-Basavilbaso N, Glerean M, Guitelman M, Katz D, Loto MG, Martinez M, Miragaya K, Moncet D, Rogozinski AS, Servidio M, Stalldecker G, Vitale M, Boero L. Prolactinomas: evolution after menopause. *Arch Endocrinol Metab.* 2016; 60(1):42–6.
37. Berker M, Hazer DB, Yücel T, et al. Complications of endoscopic surgery of the pituitary adenomas: analysis of 570 patients and review of the literature. *Pituitary.* 2012;15:288–300.
38. Losa M, Mortini P, Barzaghi R, Gioia L, Giovanelli M. Surgical treatment of prolactin-secreting pituitary adenomas: early results and long-term outcome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002;87(7):3180–6.
39. Jethwa PR, Patel TD, Hajart AF, Eloy JA, Couldwell WT, Liu JK. Cost-effectiveness analysis of microscopic and endoscopic transsphenoidal surgery versus medical therapy in the management of microprolactinoma in the United States. *World Neurosurg.* 2016;87:65–76.
40. Zygourakis CC, Imber BS, Chen R, Han SJ, Blevins L, Molinaro A, et al. Cost-effectiveness analysis of surgical versus medical treatment of prolactinomas. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2017;78:125–31.
41. Ritvonen E, Karppinen A, Sintonen H, Vehkavaara S, Kivipelto L, Roine RP, et al. Normal long-term health-related quality of life can be achieved in patients with functional pituitary adenomas having surgery as primary treatment. *Clin Endocrinol.* 2015;82:412–21.
42. Kars M, Van Der Klaauw AA, Onstein CS, Pereira AM, Romijn JA. Quality of life is decreased in female patients treated for microprolactinoma. *Eur J Endocrinol.* 2007;157:133–9.
43. Cesar De Oliveira Naliato E, Dutra Violante AH, Caldas D, Lamounier Filho A, Rezende Loureiro C, Fontes R, et al. Quality of life in women with microprolactinoma treated with dopamine agonists. *Pituitary.* 2008;11:247–54.
44. Tampourlou M, Trifanescu R, Paluzzi A, Ahmed SK & Karavitaki

- N. Therapy of endocrine disease – surgery in microprolactinomas: effectiveness and risks based on contemporary literature. *European Journal of Endocrinology*. 2016;175(3):R89-96
45. Ma Q, Su J, Li Y, Wang J, Long W, Luo M, Liu Q. The Chance of Permanent Cure for Micro- and Macroprolactinomas, Medication or Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2018;9:636.

COMENTARIO

Los autores describen con precisión el manejo quirúrgico de los Prolactinomas.

Destacan como principales indicaciones de cirugía la resistencia, intolerancia a los agonistas dopaminérgicos, Fístula de LCR, alteraciones visuales y apoplejía hipofisaria.

Resaltan la ventaja del abordaje endoscópico endonasal por la eficacia del procedimiento, la baja tasa de complicaciones y el control a largo plazo de los valores de prolactina.

Pablo Landaburu
Hospital Pte. Perón de Avellaneda, Buenos Aires, Argentina

Configuración endoscópica del piso anterior del tercer ventrículo en relación al tiempo de hidrocefalia

Mariana Judkevich,¹ Nicolás Rodríguez Gacio,² Javier Alinez,²

1. Servicio de Neurocirugía. Hospital Regional De Rio Grande. Tierra Del Fuego. Argentina

2. Servicio de Neurocirugía. Hospital Escuela General José Francisco De San Martín. Corrientes. Argentina

RESUMEN

Introducción: Las variantes en la anatomía del piso del tercer ventrículo (PTV) son determinantes en las limitaciones y complicaciones de la tercerventriculostomía endoscópica (TVE).

Objetivo: Describir variaciones anatómicas del PTV halladas en casos de hidrocefalia, evaluar incidencia, estratificarlas según tiempo de evolución y correlacionarlas con dificultad quirúrgica.

Materiales y Métodos: Análisis retrospectivo de videos intraoperatorios de n=62 casos de hidrocefalia tratados durante el período 2015-2020 en nuestro centro. Incluyéndose n=51 casos donde el PTV se pudo evidenciar claramente en las imágenes.

Resultados: Identificamos 10 variedades de PTV de las 14 descritas en la bibliografía; piso opaco 54,9%, parcialmente borrado 29,4%, intervalo prepontino reducido 23,5%, piso estrecho 17,6%, piso herniado 17,65%. En la hidrocefalia aguda prevalecieron el piso opaco (71,8%) y el piso estrecho (25%). En la crónica predominó el piso delgado (31,5%), el cual se observó exclusivamente en esta categoría. En los pacientes en que se realizó una TVE (43 de 51), el grado de dificultad quirúrgica fue 15 veces mayor en los que presentaban un piso opaco (p 0,00041) y menor en los que presentaban un piso parcialmente borrado (OR de 0,0615; p 0,00092).

Conclusión: Las variaciones anatómicas del tercer ventrículo son frecuentes en pacientes hidrocefálicos. Las relacionadas al grosor del piso pueden aumentar el riesgo operatorio. Esta característica no es visualizable en los estudios prequirúrgicos, pero es posible predecirlo conociendo el tiempo de clínica de hidrocefalia y observando la disposición de los cuerpos mamilares en la resonancia.

Palabras clave: Hidrocefalia; Tercer Ventrículo; Tercerventriculostomía Endoscópica; Variedades anatómicas.

Endoscopic Configuration Of The Anterior Floor Of The Third Ventricle In Relation To The Time Of Hydrocephalus

ABSTRACT

Background: Variants in the anatomy of the floor of the third ventricle (PTV) are determining factors in the limitations and complications of endoscopic third ventriculostomy (EVT).

Objective: Describe anatomical variations of the PTV found in cases of hydrocephalus, evaluate incidence, stratify them according to time of evolution and correlate them with surgical difficulty.

Methods: Retrospective analysis of intraoperative videos of n=62 cases of hydrocephalus treated during the period 2015-2020 in our center. Including n=51 cases where the PTV could be clearly evidenced in the images.

Results: We identified 10 PTV varieties out of the 14 described in the bibliography; opaque floor 54.9%, partially erased 29.4%, reduced prepontine interval 23.5%, narrow floor 17.6%, herniated floor 17.65%, thin floor 11.76%. In acute hydrocephalus, the opaque floor (71.8%) and the narrow floor (25%) prevailed. In the chronicle, the thin floor predominated (31.5%), which was demonstrated exclusively in this category. In the patients who underwent an EVT (43 of 51), the degree of surgical difficulty was 15 times greater in those who presented an opaque floor (p < 0.00041) and less in those who presented an opaque floor, partially erased (OR of 0.0615; p 0.00092).

Conclusion: Anatomical variations of the third ventricle are frequent in hydrocephalic patients. Those related to the thickness of the floor can increase the surgical risk. This characteristic cannot be seen in pre-surgical studies, but it is possible to predict it knowing the time of the hydrocephalus clinic and observing the disposition of the mammillary bodies in the cranial resonance.

Keywords: Anatomical variations; Endoscopic Third Ventriculostomy; Hydrocephalus; Third Ventricle.

INTRODUCCIÓN

El tercer ventrículo (TV) es una cavidad estrecha que se comunica en su margen anterosuperior con cada ventrículo lateral a través del Foramen de Monro, y posteriormente con el cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio. Presenta un techo, un piso (PTV), una pared anterior, una posterior y dos laterales.

La mitad anterior del PTV está formada por estructuras diencefálicas, y la mitad posterior por estructuras me-

sencefálicas, siendo de anterior a posterior; el quiasma óptico, el infundíbulo hipotalámico, el tuber cinereum (en esta región se realiza la tercerventriculostomía endoscópica- TVE), los cuerpos mamilares, y la porción del tegmentum mesencefálico localizado sobre el aspecto medial del pedúnculo cerebral.¹

El conocimiento de la anatomía del TV es esencial para la seguridad y fiabilidad de los procedimientos de endoscopia intraventricular.

Tras atravesar el foramen de Monro, la posición de los cuerpos mamilares, el receso infundibular y el tope basilar son utilizados para seleccionar el sitio apropiado de perforación del PTV e ingresar a las cisternas basales. Las variaciones de esta anatomía son frecuentes. Rohde y col. re-

Mariana Judkevich

mjudkevich2@gmail.com

Recibido: febrero de 2023. Aceptado: mayo de 2023.

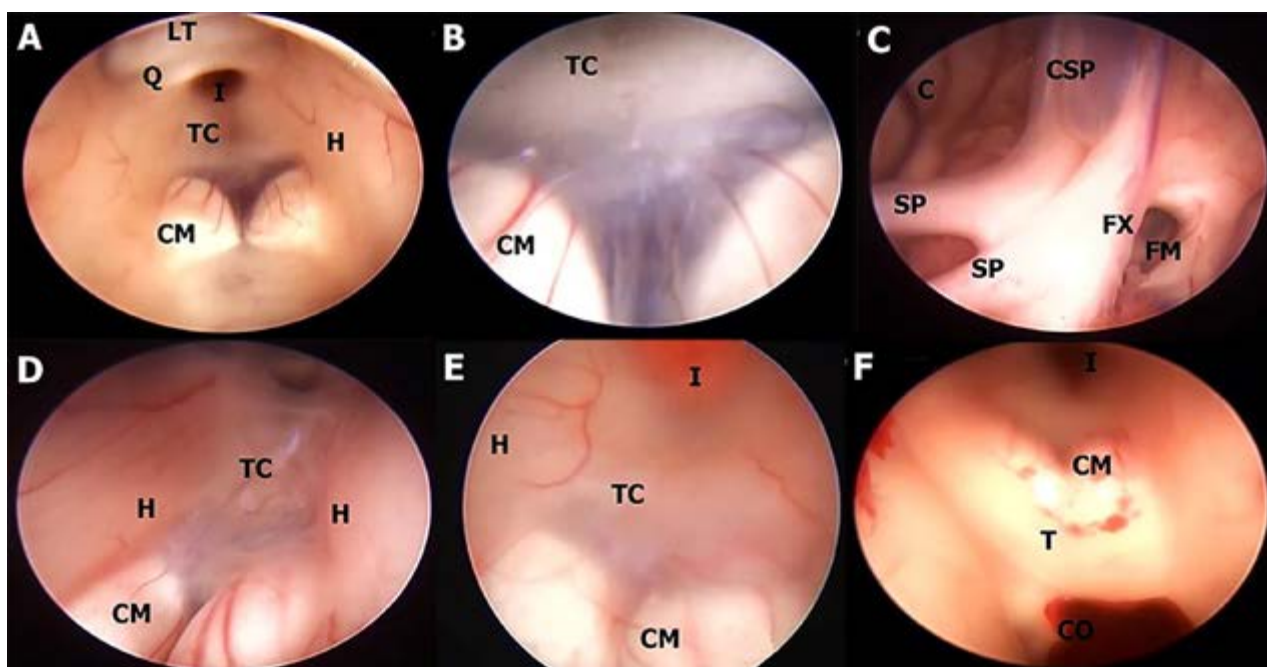


Figura 1: Piso opaco en diferentes etiologías de hidrocefalia. A; Mujer de 74 años con estenosis acueductal en cuya imagen endoscópica no se puede visualizar estructuras de la cisterna interpeduncular a través del piso. B; Acercamiento de A constatándose opacidad. C-D Hombre de 16 años con hidrocefalia congénita, portador de DVP, con disfunción de la misma, con agenesia incompleta del Septum Pellucidum y presencia de Cavum septum Pellucidum en C y piso opaco y estrecho más CM de tipo kissing en D. E; Masculino de 49 años con antecedente de meningitis tuberculosa, con hidrocefalia comunicante, con disfunción de DVP. F; Hombre de 49 años con HIC talámico izquierdo más hemoventrículo. Se realiza lavado endoscópico y evacuación de HIC por estereotaxia. Se evidencia piso grueso con petequiados ependimarios a nivel del tegmentum y coágulo obliterando acueducto de Silvio. CM kissing. C caudado; CM cuerpo mamilar; Co coágulo; CSP cavum septum pellucidum; FM foramen de Monro; Fx fórnix; H hipotálamo; I Receso infundibular; LT lámina terminalis; Q quiasma; R receso premamilar; SP septum Pellucidum; T tegmentum mesencefálico; TC Tuber cinereum.

portan una incidencia de anomalías de 36%.²

La presencia de variedades anatómicas puede incrementar el riesgo de complicaciones y se ha correlacionado de forma negativa con el éxito de la TVE.

Los objetivos de este trabajo son evaluar la frecuencia de anomalías endoscópicas de la porción anterior del PTV y su asociación con el tiempo de evolución de la hidrocefalia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un análisis retrospectivo de 62 videos intraoperatorios de neurocirugías endoscópicas intraventriculares de pacientes con hidrocefalia, operados durante el periodo enero 2015 a febrero 2020 en el Hospital Escuela General de San Martín de Corrientes, Argentina. Todos los pacientes fueron mayores de 16 años. En todas las cirugías se utilizó un neuroendoscopio rígido Aesculap Minop, lente de 0 grado. Solo 52 de estos videos presentaban una adecuada visualización de las estructuras del TV y fueron incluidos en el estudio.

Se realizaron capturas de pantalla del PTV de cada video y las anomalías se organizaron según la clasificación propuesta por Sughrue (2016)³:

Piso delgado; aquel a través del cual se pueden ver claramente las estructuras de la cisterna interpeduncular, espe-

cialmente la arteria basilar.

1. Piso grueso u opaco; es aquel que no permite ver al complejo basilar.
2. Piso parcialmente borrado; el que permite ver algunas estructuras subaracnoideas pero no en gran detalle.
3. Piso herniado o balonado; una porción del piso se encuentra herniada hacia el interior del TV.
4. Intervalo prepontino reducido; distancia lineal reducida entre el dorso de la silla turca y la arteria basilar.
5. TV estrecho; tiene la apariencia de un triángulo isósceles, siendo la longitud de PTV mayor que el ancho.
6. Otras anomalías significativas (Basilar elevando el piso, cuerpos mamilares desplazados; engrosamiento premamilar, foramen de Monro estenosado).

Se revisaron las historias clínicas de los pacientes incluidos en el reporte y se clasificaron a los pacientes en base a la duración de la sintomatología prequirúrgica en hidrocefalia aguda (menos de un mes) e hidrocefalia crónica (mayor a un mes). Para la recolección de datos y análisis estadístico se utilizó el programa Epi info⁷. El efecto de cada variedad de piso en la dificultad de la TVE fue analizado usando la prueba de Chicuadrada. A su vez, se analizó la asociación del tiempo de hidrocefalia con la variedad de piso que más dificultad quirúrgica representa con el mismo test.

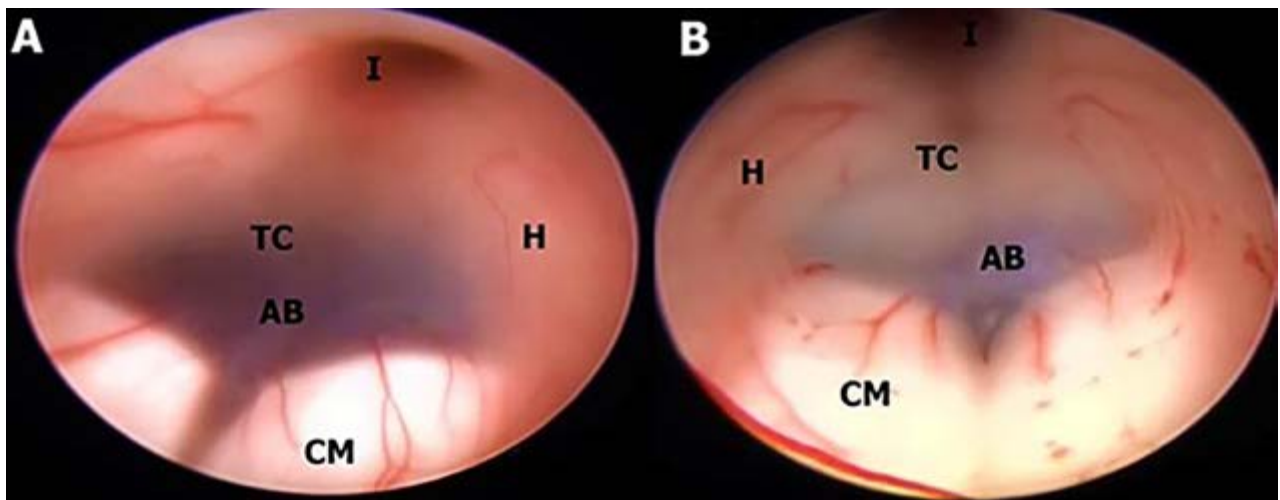


Figura 2: A Masculino con hidrocefalia crónica, posterior a craniectomía descompresiva por TEC grave. Muestra piso parcialmente opaco que permite ver la AB inmediate anterior a los CM, pero no en toda su extensión. CM Split. B; Hombre de 49 años con HIC talámico derecho más hemoventrículo, se realiza evacuación estereotaxica de HIC y endoscópica de hemoventrículo, TVE y septostomía. El piso es mayormente opaco, excepto el área adyacente a los CM, a través del cual el ápex basilar es apenas visible. Se puede observar un petequiado en las paredes ventriculares y CM de configuración kissing. AB arteria basilar; CM cuerpo mamilar; H hipotálamo; I Receso infundibular; TC Tuber cinereum.

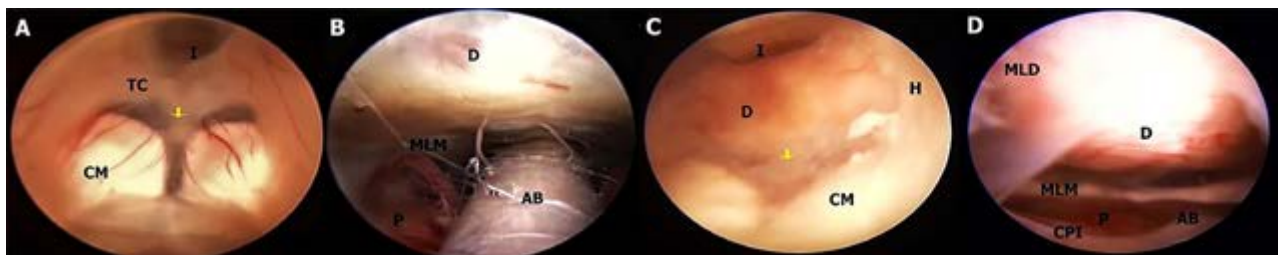


Figura 3: A-B Masculino con hidrocefalia crónica del adulto, de 76 años. Piso parcialmente borrado con intervalo prepontino reducido indicado en A con flecha amarilla, donde se ve una gran proximidad del dorso selar con los CM, reduciéndose la distancia entre el D y la AB, obligando a realizar una fenestración más lateral. Cuerpos mamilares de tipo Split. En B se observa el contenido de la cisterna interpeduncular del mismo caso tras la TVE, con la AB muy cerca del dorso selar. C-D otro ejemplo de IPR, pero con un piso opaco debido a endimitis en un paciente con meningitis. Cuerpos mamilares de tipo kissing. AB arteria basilar; CM cuerpo mamilar; CPI arteria cerebral posterior izquierda; D dorso selar; H hipotálamo; I Receso infundibular; MLD membrana de Liliequist, hoja diencefálica; MLM hoja mesencefálica; P puente TC Tuber cinereum.

RESULTADOS

De los 51 casos de hidrocefalia, 34 fueron hombres (66,67%) y 17 mujeres (33,33%). La media de edad al momento de la cirugía fue de 48 años, siendo la mínima de 16 años y la máxima de 80 años. Las causas de hidrocefalia en orden de frecuencia fueron: tumoral en 25,49%, hemorragia intraventricular (HIV) asociada a hematoma intraparenquimatoso cerebral en 23,53%, infección de LCR 13,73%, hidrocefalia crónica del adulto 11,76%, hemorragia subaracnoidea 7,84% (espontánea y postraumática), disfunción de derivación ventriculoperitoneal (DVP) 7,84%, infarto de cerebelo 3,92%, estenosis acueductal 3,92% y traumatismo craneoencefálico 1,96%.

En este estudio fueron halladas 10 variedades anatómicas del piso anterior del tercer ventrículo, las cuales son en orden de frecuencia: piso opaco o grueso 54,90% (Figura 1), piso parcialmente borrado 29,41% (Figura 2), intervalo prepontino pequeño 23,53% (Figura 3), piso estrecho

17,65% (Figura 4 A-B), piso herniado 17,65% (Figura 5), piso delgado 11,76% (Figura 6), basilar elevando el piso 1,96% (Figura 4C-D), adherencias interhipotalámicas 3,92% (Figura 7), fenestración espontánea 1,96% (Figura 8), y piso sin reparos anatómicos 1,96% (Figura 9). Las primeras 7 según la descripción de Sughrue, a la cual se sustituye banda premamilar por adherencias interhipotalámicas, descriptas por Phillips⁴, fenestración espontánea al hallarse ausencia de PTV u ostomía espontánea como en la Fig. 8, reportada por Parmar⁵, y se introduce otra categoría no reportada, piso sin reparos anatómicos cuando no se pueden diferenciar los cuerpos mamilares ni el recesso infundibular. En la mayoría de los casos se detectaron 2 o más variedades.

En cuanto al tiempo de clínica de hidrocefalia, hubo 32 casos de hidrocefalia aguda (HA) y 19 casos de hidrocefalia crónica (HC). Se determinó, a su vez, en la forma de presentación aguda una mayor frecuencia de piso opaco (n 23/32, 71,8%) y de piso estrecho (n 8/32, 25%). En tan-

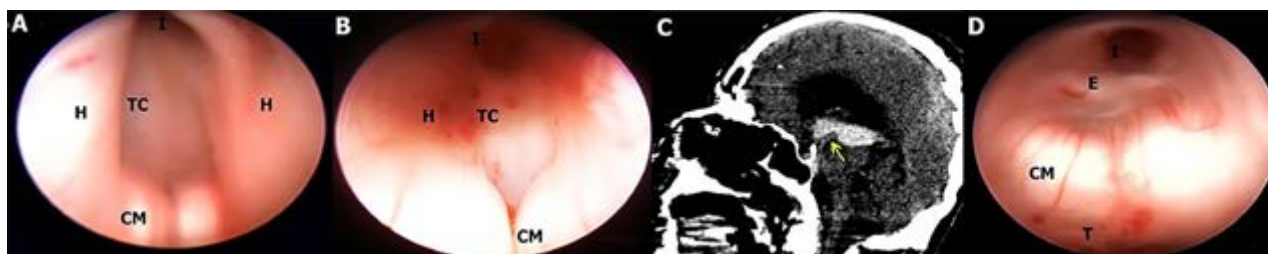


Figura 4: A-B En ambos casos se evidencia un piso de tipo opaco y estrecho, con un diámetro anteroposterior del tercer ventrículo significativamente mayor al diámetro transversal, con CM de configuración kissing. Los 2 casos corresponden a hidrocefalia aguda por hemorragia intraventricular, en A por ruptura aneurismática y en B por sangrado de tumor ventricular. C; TC de cerebro sagital de masculino con hemorragia intraventricular primaria, donde se observa tercer ventrículo repleto de sangre y arteria basilar alta, elevando el PTV, indicado con flecha amarilla, lo cual se constata en la imagen endoscópica en D, con un piso grueso y CM adyacentes. CM cuerpo mamilar; H hipotálamo; I Receso infundibular; TC Tuber cinereum

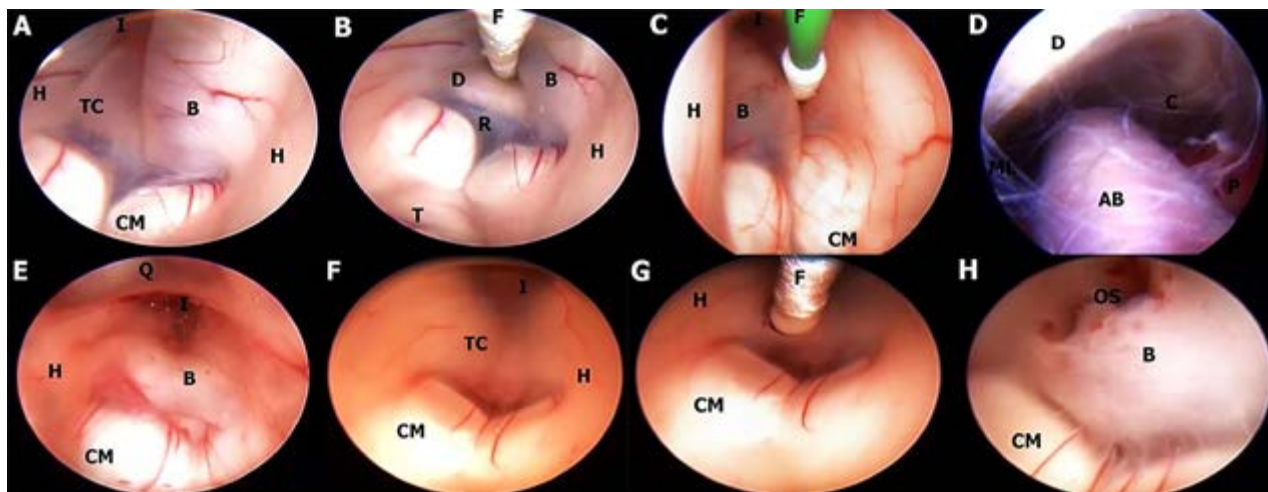


Figura 5: Se exponen 4 pacientes con hidrocefalia de diferente etiología con PTV herniado. A hombre con estenosis acueductal con descenso del PTV hacia la cisterna interpeduncular en RM prequirúrgica, donde se evidencia durante endoscopia un balonamiento intraventricular del piso antes de iniciar su fenestración. En la figura B en el mismo paciente, se desplaza la porción herniada del TC con el Fogarty, exponiéndose el dorso selar con un intervalo prepontino muy reducido, a pesar de lo cual se realiza TVE de forma exitosa. C-D: mujer con hidrocefalia congénita portadora de DVP, con disfunción de la misma, con PTV balonado y estrecho en C, objetivándose tras ostomía en D cisterna interpeduncular y prepontina con tejido cicatrizal. E Paciente con hemorragia intraparenquimatosa en cerebelo más hemoventrículo e hidrocefalia, con LCR turbio debido a hemorragia, donde se observa un piso anterior balonado en menor medida que en los casos previos. F-G-H; Mujer con tumor de fosa posterior e hidrocefalia donde se halla un piso parcialmente borrado en F, con herniación del mismo en H tras completar TVE en G. AB arteria basilar; B balonamiento del PTV; C tejido cicatrizal; CM cuerpo mamilar; D dorso selar; F Fogarty; H hipotálamo; I Receso infundibular; ML membrana de Liliquest; Os ostoma; Q quiasma óptico; P puente; R receso premamilar; T tegmentum mesencefálico; TC Tuber cinereum.

to que en los casos de HC predominó la presencia de piso delgado (n 6/19, 31,58%), el cual se observó exclusivamente en esta categoría, con 0 casos en hidrocefalia aguda. El resto de las variedades de piso se halló en una frecuencia similar en la hidrocefalia aguda y crónica. La asociación del piso opaco con el tiempo de clínica de hidrocefalia fue estadísticamente significativa, con un odds ratio de 7,15 (p 0,001469). Es decir que se observó una frecuencia de piso grueso 7 veces mayor en los pacientes con hidrocefalia aguda en comparación con los que exhibían una hidrocefalia crónica.

En 43 de las 51 cirugías se realizó una Tercerventruculostomía Endoscópica. La dificultad para realizar la fenestración, en base a mayor tiempo quirúrgico y empleo de múltiples instrumentos para alcanzarla, se vio con mayor frecuencia en los pisos de tipo opaco, con intervalo prepontino reducido, estrecho y herniado, pero en el análisis

individual de Chi-cuadrado solo se correlacionaron de forma estadísticamente significativa la presencia de un piso grueso, incrementando la dificultad del procedimiento 15 veces (p 0,00041), y la presencia de un piso parcialmente borrado reduciendo el nivel de dificultad con un odds ratio de 0,0615 (p 0,00092).

Con respecto a la disposición de los cuerpos mamilares, la presencia de la forma “kissing” se asoció a una probabilidad 5 veces mayor del hallazgo de un piso grueso (p 0,025).

DISCUSIÓN

En general, se pueden encontrar variaciones en la anatomía del tercer ventrículo en hasta el 36% de los casos y pueden ser responsables de un tiempo de cirugía mayor y de manipulación quirúrgica adicional del PTV. Rho-

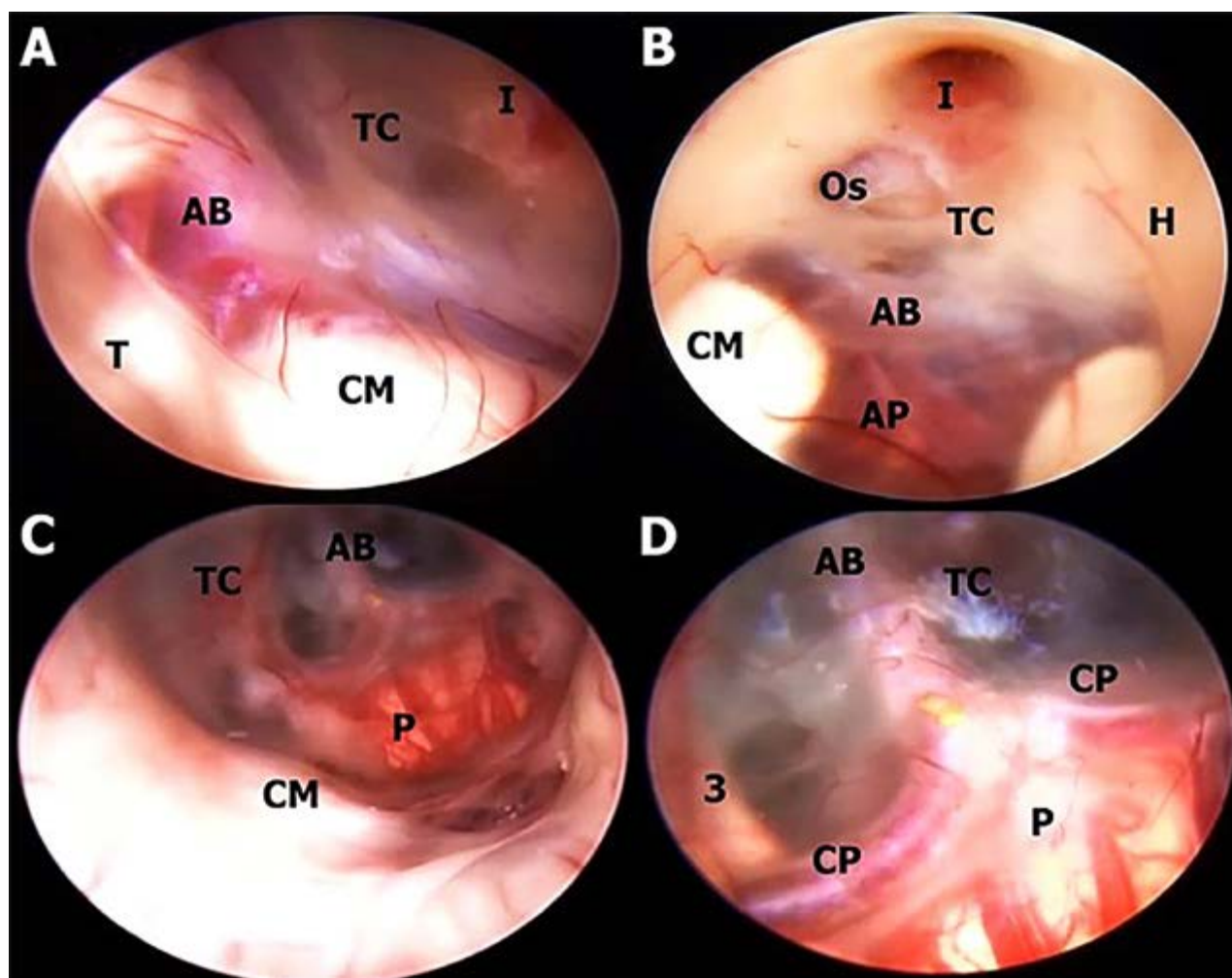


Figura 6: A; Hombre con hidrocefalia crónica del adulto. El piso es traslúcido y los CM y el complejo basilar se pueden visualizar con facilidad, disminuyendo el riesgo de injuria vascular. Cuerpos mamilares de tipo Split, separados. B; Otro caso de hidrocefalia crónica del adulto con falla de TVE que se reinterviene endoscópicamente, donde se evidencia ostoma pequeño en TC, el cual es tan delgado que permite ver la arteria basilar y sus ramas ampliamente, con CM separados. C-D Mujer con hidrocefalia congénita, con disfunción de DVP, con un piso notoriamente delgado a través del cual se identifican todas las estructuras de la cisterna interpeduncular y prepontina, incluido todo el recorrido de la AB y cerebrales posteriores, el tercer par craneal izquierdo y el puente.

AB arteria basilar; AP arterias perforantes; CM cuerpo mamilar; CP Cerebral posterior; D dorso selar; H hipotálamo; I Receso infundibular; Os ostoma; Q quiasma óptico; P puente; T tegmentum mesencefálico; TC Tuber cinereum.

de² identificó 10 variantes anatómicas en su revisión de 25 pacientes con hidrocefalia, y halló que la perforación exitosa del PTV se correlaciona bien con la ausencia de estas variantes.

Variaciones significativas pueden observarse en los casos de hidrocefalia asociados a otras anomalías del sistema nervioso central como mielomeningocele, malformación de Dandy-Walker o displasia optoseptal.⁶

Las variaciones observadas con mayor frecuencia están en el grosor del piso y en su posición. En los casos de dilatación ventricular aguda, por ejemplo, en la hidrocefalia inducida por tumores de fosa posterior (Figura 7 A-B) o por disfunción valvular (Figura 1 C-D), e hidrocefalia postinflamatoria (figura 3C) el PTV puede estar sin distensión y extremadamente grueso, sin ningún tipo de transparencia y con los cuerpos mamilares difícilmente

reconocibles. Por el contrario, en los casos de ventriculomegalia de larga data debido a hidrocefalia crónica, como los que se puede observar en algunos pacientes con estenosis acueductal, el PTV puede estar extremadamente distendido y protruir hacia la cisterna interpeduncular debido al gradiente de presión entre el tercer ventrículo y el espacio subaracnoideo, y ser delgado y transparente.^{3,6,7} Esto es consistente con la teoría que dice “el grado de hidrocefalia es inversamente proporcional al grosor del PTV”. Un piso delgado significa que la perforación puede lograrse sin mucha fuerza o manipulación, reduciendo el riesgo de lesión del complejo basilar y del hipotálamo.³ A pesar de esto, un piso grueso se puede presentar también en hidrocefalia crónica. Rohde² reportó una incidencia de 16% de piso grueso y Iaccarino⁸ de 48%. Un piso engrosado se ha asociado con aumentos en el tiempo quirúrgico-

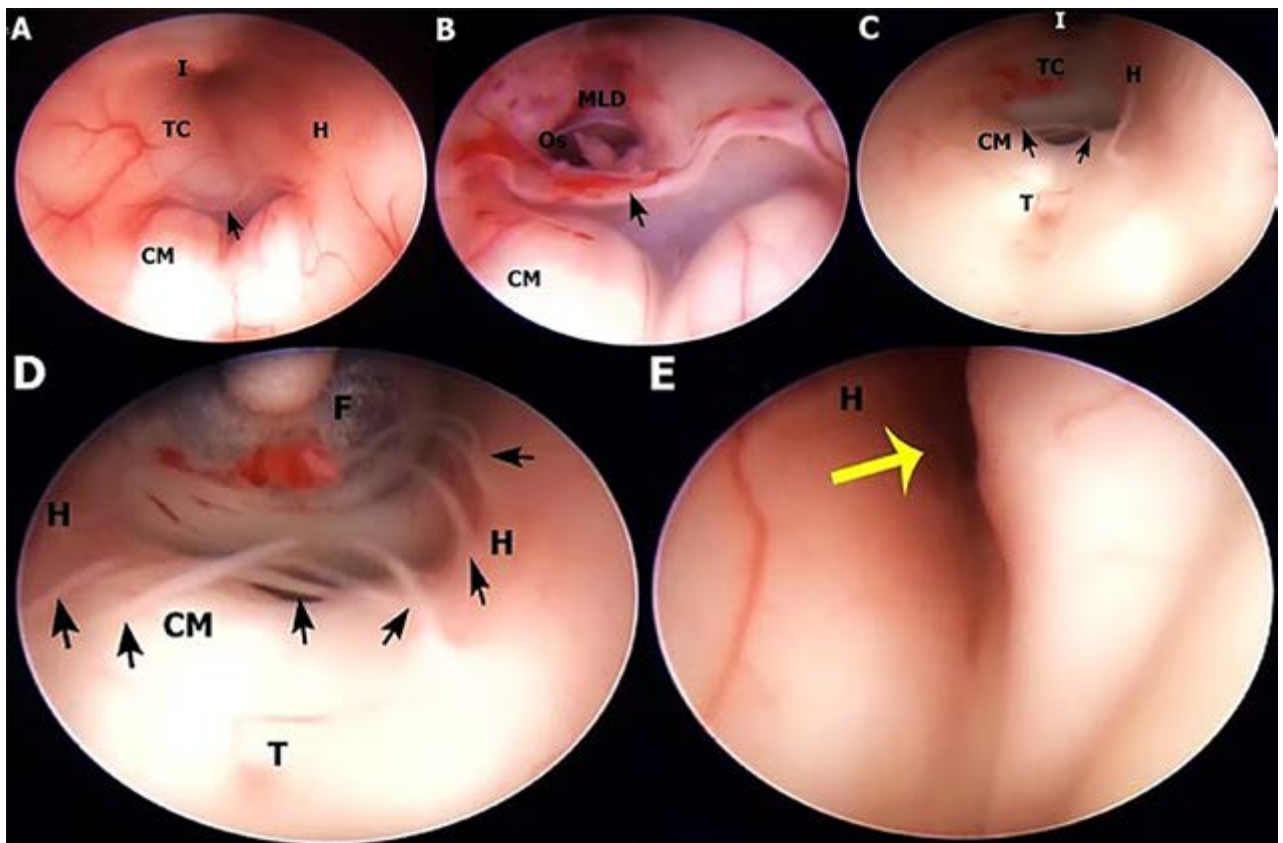


Figura 7: A-B Paciente con múltiples hemangioblastomas de fosa posterior. El piso es opaco, con una banda de tejido interhipotalámica premamilar señalada con la flecha. CM clase kissing. B; Acercamiento en el caso anterior tras TVE. C-D-E Hombre con hidrocefalia aguda por HIV por sangrado de cavernoma de tronco. Se evidencia piso opaco con múltiples adherencias interhipotalámicas finas (flechas). E colapso de paredes laterales tras realizar ostomía. CM cuerpo mamilar; F fogarty; H hipotálamo; I Receso infundibular; MLD membrana de Liliequist diencefálica; Os ostoma; T tegmentum mesencefálico; TC Tuber cinereum.

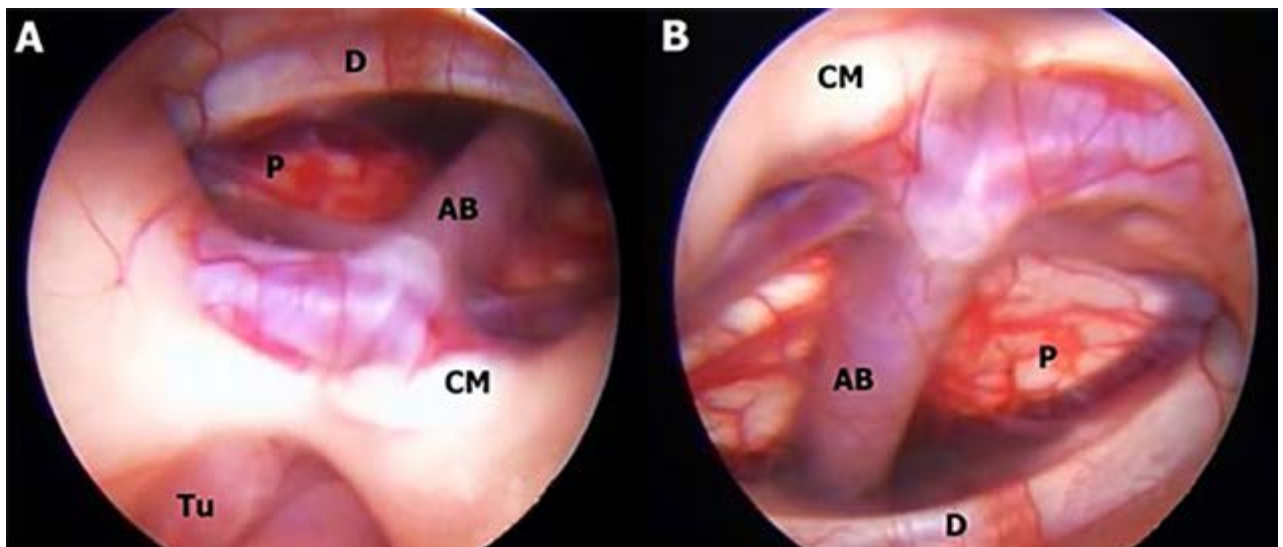


Figura 8: A-B: Mujer de 34 años con tumor a nivel de región pineal, hidrocefálica, presentándose con síndrome de Parinaud, por lo que se decide realizar TVE más biopsia, observándose en el intraoperatorio fenestración espontánea del PTV con ausencia total de Membrana de Liliequist. AB arteria basilar; CM cuerpo mamilar; D dorso selar; P puente; Tu tumor.

co, contusiones e incidencia de diabetes insípida debido a una manipulación quirúrgica y estiramiento más enérgicos del hipotálamo. El riesgo de daño a la arteria basilar y las arterias pequeñas del tuber cinereum también aumen-

taría, aunque no existen cifras oficiales que apoyen esto.³

Laccarino⁸ y col. revisaron los videos y estudios prequirúrgicos de 23 pacientes con hidrocefalia y las RM de cerebro de 120 voluntarios control sanos para determinar la

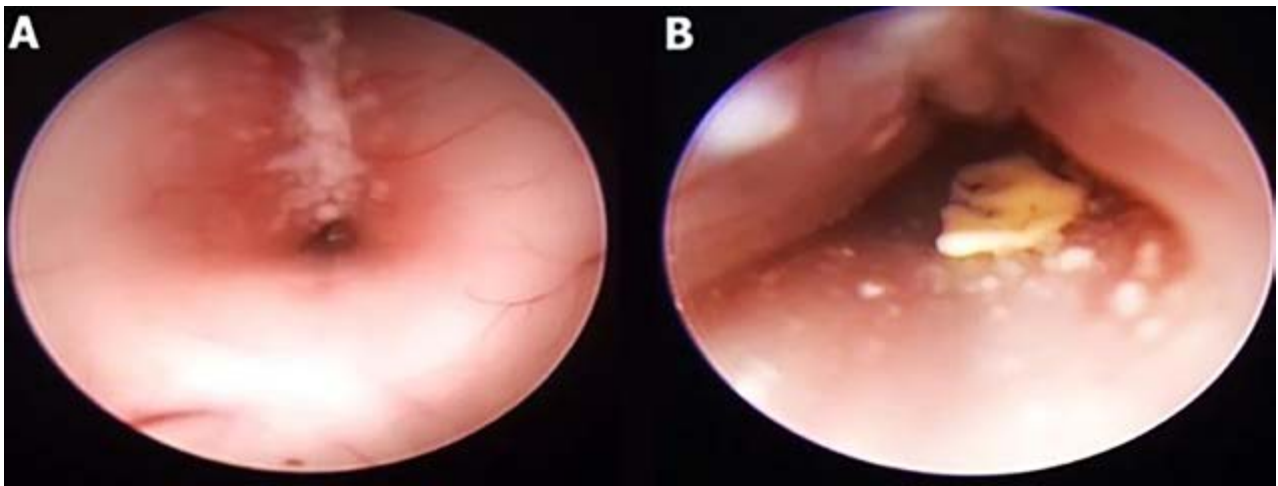


Figura 9: A-B: Mujer de 55 años con tumor a nivel de hemisferio cerebeloso izquierdo y otro en región selar. No se identifican landmarks. Presencia de placas blanquecinas en la pared anterior del tercer ventrículo. No se puede realizar TVE y se deja DVE.

distancia intermamilar (DIM) normal. Hallaron la presencia de dos variedades en la RM; configuración “kissing”, en beso o unidos, donde no hay distancia medible entre los cuerpos mamilares, siendo la más frecuente entre los sanos, y la configuración “split” o separados, donde hay distancia intermamilar medible. A su vez, observaron que en la visión endoscópica los cuerpos mamilares físicamente separados se correspondían con una DIM mayor a 2 mm en la RM preoperatoria, y que cuando no se hallaba distancia entre los cuerpos mamilares endoscópicamente, una mínima DIM (menor a 2 mm) podía estar presente en la RM. Ellos encontraron una asociación entre el incremento en la DIM con el grosor del PTV. Concluyeron que la configuración normal de cuerpos mamilares es la kissing, con un leve Split en pacientes con atrofia cerebral relacionada a la edad; y en pacientes con hidrocefalia, un PTV grueso fue hallado casi exclusivamente en los casos con un incremento en la DIM en la RM y con cuerpos mamilares separados en la visión endoscópica.⁸ En contraste, Sughrue³ describe en su serie de casos que 4 de 5 pacientes con PTV grueso presentaron cuerpos mamilares adyacentes y que 4 de 4 pacientes con piso Delgado tenían cuerpos mamilares separados en la visión endoscópica, asemejándose a nuestros hallazgos.

En cuanto a la variedad de piso parcialmente borrado fue definido por Sughrue como aquel que tiene una cubierta neural incompleta del PTV por lo que la arteria basilar y/o los vasos subaracnoideos principales son visibles pero no están bien definidos, con mayor riesgo quirúrgico.³ En nuestra serie no añadió dificultad a la cirugía y se asoció a una fácil penetración del piso. En algunos casos de hidrocefalia el PTV es tan delgado que se hernia anteroinferiormente hacia la cisterna interpeduncular, tanto en RM como en la visión endoscópica, con una correlación negativa con el éxito de la TVE según Rhode, debi-

do al deslizamiento del extremo del instrumento fuera del piso.² Sughrue reportó en su casuística que los pacientes que presentaban un descenso del PTV en la RM intraoperatoriamente ascendían, protruyendo hacia el TV, denominándolo piso herniado o balonado, e hipotetizó que se podría deber a un descenso abrupto en la presión intraventricular a medida que los instrumentos ingresan al ventrículo lateral.³ En otros pacientes, el PTV permanece inclinado intraoperatoriamente y el fenómeno de balonamiento ascendente ocurre solo tras la perforación del piso, como en un caso de la serie de Sughrue³, y en 4 casos reportados por Van Aalst y col.⁹ En todos estos casos el tercer ventrículo se encontraba muy dilatado y con el piso herniado hacia abajo y ventral al puente, con desaparición de la cisterna interpeduncular, debido a un gradiente de presión entre el TV y la cisterna prepontina. La equiparación de presiones a ambos lados causaría que el PTV ascendiera de forma brusca. Otra explicación a este fenómeno podría ser la irrigación abundante durante el procedimiento, lo que llenaría muy rápidamente la cisterna interpeduncular, provocando un exceso de líquido debajo del PTV ya sobredistendido. Ante un balonamiento masivo con llenado completo del TV, se puede producir una obstrucción de la visión endoscópica y mayor riesgo quirúrgico.^{3,9}

Otra anomalía que incrementa notablemente la dificultad de la operación, con riesgo de injuria vascular es el Intervalo Prepontino Reducido (IPR), que consiste en la distancia lineal entre el dorso selar y la arteria basilar.³ Souweidane¹⁰ en su revisión de 100 pacientes con hidrocefalia que se sometieron a una TVE describió 15 casos con un IPR, menor de 1 mm en la RM prequirúrgica, obteniendo una eficacia técnica del 100%, gracias a la planificación de la trayectoria (tangente que pasa a través del foramen de Monro paralela a la porción superior del cli-

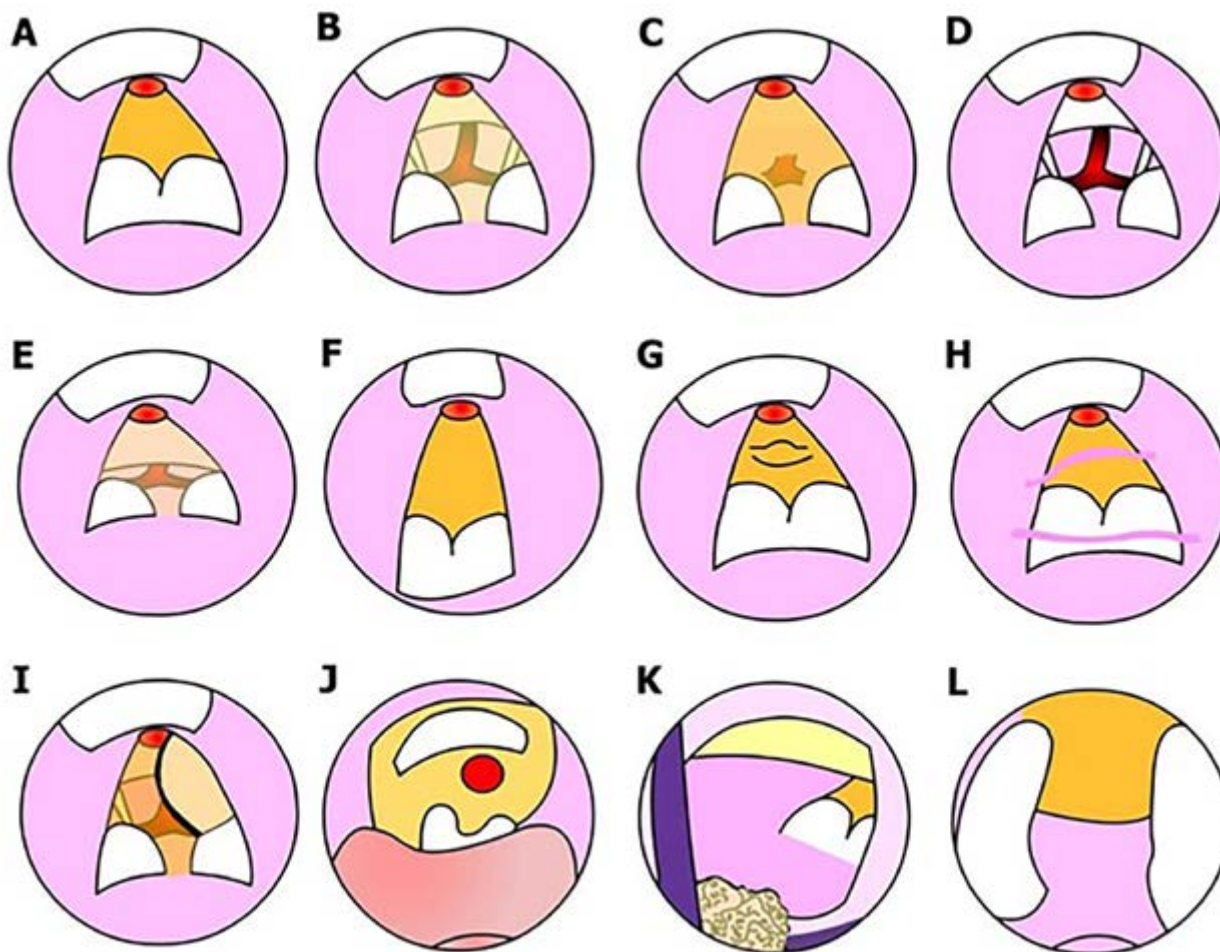


Figura 10: Variedades de piso anterior del tercer ventrículo. A Piso opaco. B Piso delgado. C Piso parcialmente borrado. D Fenestración espontánea. E Intervalo prepon-tino reducido. F Piso estrecho. G Basilar elevando el piso. H Adherencias interhipotálamicas. I Piso herniado o valonado. J Masa intermedia gigante. K Comisura anterior hipertrofiada. L Desplazamiento de cuerpos mamilares. Piso sin landmarks no fue representado precisamente por carecer de distinciones, y foramen de Monro estrecho tampoco por no ser una variedad de piso.

vus, con la fenestración a nivel del dorso selar o inmediatamente posterior), y la guía estereotáxica intraoperatoria, con un éxito funcional del 73,3%, sin injurias vasculares, concluyendo que la TVE es un procedimiento seguro y técnicamente posible. En nuestra serie la fenestración fue completada en todos los casos de IPR, pero con un incremento en el tiempo de cirugía (Figura 3 A-D) y su presencia no fue asociada de manera significativa a determinada etiología ni tiempo de hidrocefalia.

Con respecto al TV estrecho, éste ha sido reportado incluso en pacientes con hidrocefalia de larga data, con una forma de triángulo isóceles y piso opaco (Figura 1D). Se han informado alteraciones hipotalámicas después de la TVE en pacientes con esta anomalía, ya que maniobrar el endoscopio en un espacio confinado aumenta el riesgo de daño a las estructuras circundantes.³ Un evento observado en nuestra casuística no encontrado en la bibliografía fue el colapso de las paredes laterales del TV tras com-

pletar la TVE agravando más la estrechez y dificultando la visualización (Figura 7 C-D-E), probablemente debido al descenso de la presión intraventricular. Esto sucedió en 6 casos; 4 de HIV (1 de los cuales corresponde a un sangrado tumoral, otro por ruptura de malformación vascular, y 2 de origen hipertensivo), y 2 de etiología tumoral. Y podría ser otro signo intraoperatorio a investigar de eficacia/falla de TVE, como lo son el latido fuerte del piso, un espacio subaracnoideo sin adherencias y un acueducto cerrado.

Además de las variedades de piso mencionadas, Suthgre³ describió dentro de la categoría “otras anomalías significativas del TV”, el complejo basilar elevando el piso, desplazamiento de los cuerpos mamilares, banda gruesa de tejido premamilar y foramen de Monro estrecho. En cuanto a la primera, puede suceder secundario a un incremento en la presión ventricular que causa un descenso del piso. Cuando los ventrículos se agrandan, el ápex basilar

se acerca al área en el centro del PTV (área más delgada). Medida en la secuencia T2WI de RM, esta distancia fue de 6,82 mm en los casos sin dilatación ventricular y de 2,94 mm en los casos con dilatación.¹¹ El vértice basilar puede estar al nivel del proceso clinoideo posterior, por debajo o por encima de él, hasta 1 cm superior a la línea clinoidea. Un posicionamiento muy alto de la punta basilar puede hacer que la fenestración segura sea imposible.⁶ En la serie de Sughrue³ debieron abortar la TVE cuando se enfrentaron a esta variedad. Nosotros tuvimos un solo caso (Figura 4C-D) donde pudimos completar la ostomía. No reportamos desplazamiento de CM, anomalía que puede causar una fenestración más posterior de lo recomendado.³ En cuanto a la banda gruesa premamilar, la reclasificamos como adherencias interhipotalámicas (AIH), encontrando 2 casos en nuestra serie, que no generaron inconvenientes quirúrgicos (Figura 7). Las AIH son estructuras simétricas con características de sustancia gris conectadas al hipotálamo en resonancia magnética, autopsia y endoscopia. Pueden ser de diferente tamaño, multiplicidad y estar adherentes al PTV, lámina terminalis, fórnices, o cuerpos mamilares. Las AIH pueden ser hallazgos aislados o asociados con otras comorbilidades, como agenesia primaria del septum pellucidum. Sin embargo, las TV pueden realizarse de forma segura evitando, manipulando o dividiendo las AIH.⁴

Otras anomalías halladas en la bibliografía son hipertrofia de la comisura anterior y masa intermedia enorme, (Figura 10 K-J) las cuales fueron descritas por Mori en tres pacientes operados endoscópicamente de una serie de 21 casos de pacientes hidrocefálicos pediátricos con mielosquisis. Además presentaban otras variedades, como piso opaco, herniado, IPR y TV estrecho.¹²

Un evento raro es la ventriculostomía espontánea. Se ha informado en varios lugares, incluido el atrio del ventrículo lateral, el receso suprapineal y el PTV. Ocurre en el contexto de una hidrocefalia crónica, cuando la pulsación crónica del LCR a alta presión actúa contra regiones delgadas de la pared ventricular y da como resultado la penetración transmural y la ruptura de la pared ependimaria hacia el espacio subaracnoideo. Esto a menudo conduce a una resolución de los síntomas de hidrocefalia.⁵

Nosotros reportamos un caso (Figura 8) en una paciente con un tumor de región pineal.

Por último, en nuestra revisión hemos encontrado un caso (Figura 9) donde fue imposible la correcta identificación intraoperatoria de los landmarks usuales del PTV - el receso infundibular y los cuerpos mamilares, debiendo suspender la TVE.

CONCLUSIONES

Las variantes endoscópicas del PTV son frecuentes y se relacionan con el tiempo de hidrocefalia de forma significativa. La identificación de la arteria basilar a través de un piso delgado o parcialmente borrado, y un PTV de amplias dimensiones (no estrecho) favorecen una adecuada y sencilla fenestración del piso ventricular, hallándose estas características principalmente en casos de hidrocefalia crónica. En cambio, en la hidrocefalia aguda, como la provocada por una hemorragia intraventricular, predomina un piso de tipo grueso y estrecho, que dificulta la TVE pero no impide su ejecución. Saber esta incidencia permite al neurocirujano predecir la presencia de un piso opaco a través del conocimiento de la evolución clínica de la patología. A su vez, según los datos obtenidos, la disposición kissing de los cuerpos mamilares se encuentra vinculada con mayor frecuencia con la presencia de un piso grueso, y esta configuración se puede evaluar en la RM cerebral (Iaccarino⁸), por lo que se podría predecir el grosor del PTV prequirúrgicamente tanto a través de la epidemiología como de la imagenología de forma indirecta. Estas consideraciones podrían ayudar a definir mejor la estrategia a emplear en cada paciente con anticipación y a reducir al máximo las complicaciones quirúrgicas.

Son necesarios estudios con muestras más grandes y que abarquen también a la población pediátrica para avalar estos hallazgos.

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. Rhoton Jr AL. The lateral and third ventricles. *Neurosurgery*. 2002; 51:S1207.
2. Rohde V, Gilsbach JM. Anomalies and Variants of the Endoscopic Anatomy for Third Ventriculostomy. *Minim Invas Neurosurg*. 2000; 43: 111-117.
3. Sughrue M, Chiou J, Burks JD, Bonney PA, Teo C. Anatomic Variations of the Floor of the Third Ventricle: An Endoscopic Study. *World Neurosurg* (2016). 90:211-227. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.02.037>
4. Phillips D; Steven D, McDonald P, Riva-Cambrin J, Kulkarni , Mehta V. Interhypothalamic adhesions in endoscopic third ventriculostomy. *Child's Nervous System* (2019) 35:1565-1570 <https://doi.org/10.1007/s00381-019-04231-y>
5. Parmar A, Aquilina K, Carter MR. Spontaneous third ventriculostomy: definition by endoscopy and cerebrospinal fluid dynamics, Case report. *J Neurosurg* (2009) 111:628- 631.
6. Cinalli G, Özek M, Sainte-Rose C. *Pediatric Hydrocephalus*. 2da ed. Ed Springer International Publishing. 2019.
7. Morota N, Watabe T, Inukai T, Hongo K, Nakagawa H. Anatomical variants in the floor of the third ventricle; implications for endoscopic

- third ventriculostomy. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2000; 69:531-534.
8. Iaccarino C, Tedeschi E, Rapana A, et al. Is the distance between mammillary bodies predictive of a thickened third ventricle floor? J Neurosurg. 2009; 110:852-857.
 9. Van Aalst J, Beuls EA, Van Nie FA, Vles JS, Cornips EM. Acute distortion of the anatomy of the third ventricle during third ventriculostomy. Report of four cases. J Neurosurg. 2002; 96:597-599.
 10. Souweidane MM, Morgenstern PF, Kang S, Tsiouris AJ, Roth J. Endoscopic third ventriculostomy in patients with a diminished preopontine interval. J Neurosurg Pediatr. 2010; 5:250-254.
 11. Aydın S, Yilmazlar S, Aker S, Korfali E. Anatomy of the floor of the third ventricle in relation to endoscopic ventriculostomy. Clin Anat. 2009; 22:916-924.
 12. Mori H, Oi S, Nonaka Y, Tamogami R, Muroi A. Ventricular anatomy of hydrocephalus associated with myeloschisis and endoscopic third ventriculostomy. Childs Nerv Syst (2008) 24:717-722.

COMENTARIO

El presente trabajo analiza 51 casos de pacientes con hidrocefalia a quienes se les pudo visualizar el piso del tercer ventrículo de forma directa por medio de una endoscopia ventricular y, a partir de allí, analizar si el tiempo de evolución de la hidrocefalia influía en los hallazgos intraoperatorios. La conclusión para los que realizan endoscopias puede resultar predecible en que el piso será mas delgado y traslucido cuanto más crónica sea la hidrocefalia, y este trabajo lo demuestra en su serie de casos.

Las variaciones anatómicas, por otro lado, son frecuentes en las hidrocefalias asociadas a malformaciones congénitas como MMC y otros disrafismos. Otras veces el piso del tercer ventrículo puede estar ocupado o distorsionado por infiltración de tejido tumoral o sinequias lo cual contraindicaría una tercer ventriculostomía a nivel del piso. En esos casos, se podría optar por realizar una ostomía a nivel de la pared anterior del tercer ventrículo, en la lámina terminalis, con resultados también favorables.

Este trabajo reafirma la importancia de la evaluación exhaustiva de las imágenes al planificar una neuro endoscopia, incluyendo compatibilidad en grosor de nuestro endoscopio con el diámetro del foramen de Monro, cisternas visibles a nivel pretruncal hacia donde realizar la comunicación para evitar imprevistos durante el procedimiento.

Felicito a los autores por el trabajo y por esta importante serie de pacientes que demuestra que la neuroendoscopia es realizada en forma activa en dicho centro.

Romina Argañaraz

Hospital Garrahan, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

BIBLIOGRAFÍA

1. Giussani C, Guida L, Trezza A, Sganzerla EP. Effectiveness of Intraventricular Endoscopic Lamina Terminalis Fenestration in Comparison with Standard ETV: Systematic Review of Literature. World Neurosurg. 2017 Jul;103:257-264. doi: 10.1016/j.wneu.2017.03.143. Epub 2017 Apr 8. PMID: 28400227.
2. Oertel JM, Vulvu S, Tschabitscher M, MuellerForell W, Oertel J. Endoscopic transventricular third ventriculostomy through the lamina terminalis: technical note. J Neurosurg. 2010;113:1261-1269.

Fusión intersomática lumbar anterior al psoas/oblicuo para el tratamiento de patología degenerativa de la columna lumbar

Julián Castro

Servicio de Neurocirugía. Complejo Hospitalario Universitario de Ourense. Ourense. España.

RESUMEN

Introducción: la fusión intersomática lumbar oblicua (OLIF) es una alternativa mínimamente invasiva a la fusión intersomática abierta tradicional. Permite al cirujano acceder al espacio discal mediante un abordaje retroperitoneal anterior al músculo psoas. Tiene la ventaja teórica de preservar los ligamentos longitudinales, aumentar la altura del disco con descompresión indirecta de los elementos neurales e inserción de cajas de mayor tamaño.

Objetivo: evaluar los resultados clínicos de una serie consecutiva de 32 pacientes sometidos a fusión intersomática lumbar oblicua por enfermedad degenerativa de la columna lumbar.

Material y métodos: treinta y dos pacientes con hallazgos radiológicos de enfermedad degenerativa de la columna lumbar fueron tratados mediante OLIF entre enero de 2017 y junio de 2019. Los resultados clínicos se evaluaron mediante el índice de discapacidad de Oswestry (ODI), la escala analógica visual (EVA) para el dolor de espalda y EVA para el dolor de extremidades inferiores, antes de la cirugía y en el primer año de seguimiento. Además, se revisaron retrospectivamente los siguientes parámetros: edad, sexo, tipo de enfermedad degenerativa, número de niveles de fusión, tiempo operatorio, duración de la estancia hospitalaria y complicaciones quirúrgicas.

Resultados: se implantaron 42 cajas intersomáticas en 32 pacientes. El 56,25% de los pacientes eran mujeres, con una edad media de 56 (30-79) años. El número de niveles fusionados fue 1 en 21 pacientes (65,6%), 2 en 7 pacientes (21,9%) y 3 en 4 pacientes (12,5%). El nivel de fusión fue L1-L2 en 2 pacientes (4,76%), L2-L3 en 7 pacientes (16,67%), L3-L4 en 12 pacientes (28,57%) y L4-L5 en 21 pacientes (50%). El tiempo operatorio medio fue de 153,13 (88-210) minutos y el tiempo medio de estancia hospitalaria fue de 2,53 días (1-5). El análisis estadístico mostró significancia para los resultados en ODI, EVA para el dolor de espalda y EVA para el dolor de extremidades inferiores. Un total de 4 pacientes presentaron paresia transitoria del psoas por tracción del músculo. Tres pacientes presentaban entumecimiento transitorio de la ingle y el muslo, y un paciente tuvo una lesión del plexo simpático.

Conclusión: la fusión intersomática lumbar oblicua ofrece a los pacientes una opción de tratamiento quirúrgico seguro y eficaz para tratar la enfermedad degenerativa de la columna lumbar.

Palabras clave: Artrodesis lumbar, cirugía mínimamente invasiva, enfermedad del disco intervertebral, músculo psoas.

Anterior to Psoas/Oblique Lumbar Interbody Fusion for the Treatment of Degenerative Disease of the Lumbar Spine

ABSTRACT

Background: oblique lumbar interbody fusion (OLIF) is a minimally invasive alternative to traditional open interbody fusion. It allows the surgeon to access the disc space via a retroperitoneal approach anterior to the psoas muscle. It has the theoretical advantage of preservation of the longitudinal ligaments, augmentation of the disc height with indirect decompression of neural elements and insertion of large footprint cages.

Objective: the purpose of this study was to assess the clinical outcomes of a consecutive series of 32 patients who underwent oblique lumbar interbody fusion for degenerative lumbar spine disease.

Methods: thirty-two patients with radiological findings of degenerative lumbar spine disease had undergone OLIF between January 2017 and June 2019. Clinical outcomes were assessed by means of Oswestry Disability Index (ODI), Visual Analog Scale (VAS) for back pain and VAS for leg pain, before surgery and at first year follow-up. Furthermore, the following parameters were retrospectively reviewed: age, gender, type of degenerative disease, number of levels of fusion, operative time, length of hospital stay and surgical complications

Results: 42 interbody cages were implanted in 32 patients. 56,25% of the patients were female, with a mean age of 56 years. The number of fused levels was 1 in 21 patients (65,6%), 2 in 7 patients (21,9%) and 3 in 4 patients (12,5%). The fused level was L1-L2 in 2 patients (4,76%), L2-L3 in 7 patients (16,67%), L3-L4 in 12 patients (28,57%) and L4-L5 in 21 patients (50%). The mean operative time was 153,13 (88-210) minutes and the mean length of hospital stay was 2,53 days (1-5). Statistical analysis showed significance for the results in ODI, VAS for back pain and VAS for leg pain. 4 patients presented transient psoas paresis from traction of the muscle. Transient groin and thigh numbness was present on three patients and one patient had a sympathetic plexus injury.

Conclusion: OLIF offers patients a safe and effective surgical treatment option to treat degenerative lumbar spine disease.

Key words: Intervertebral disc disease, lumbar arthrodesis, minimally invasive surgery, psoas muscle.

INTRODUCCIÓN

La fusión intersomática lumbar ha demostrado ser una excelente opción quirúrgica para el tratamiento de diversas patologías vertebrales tales como la enfermedad dege-

Julián Castro

juliancastrocastro@yahoo.es

Recibido: febrero de 2023. Aceptado: septiembre de 2023

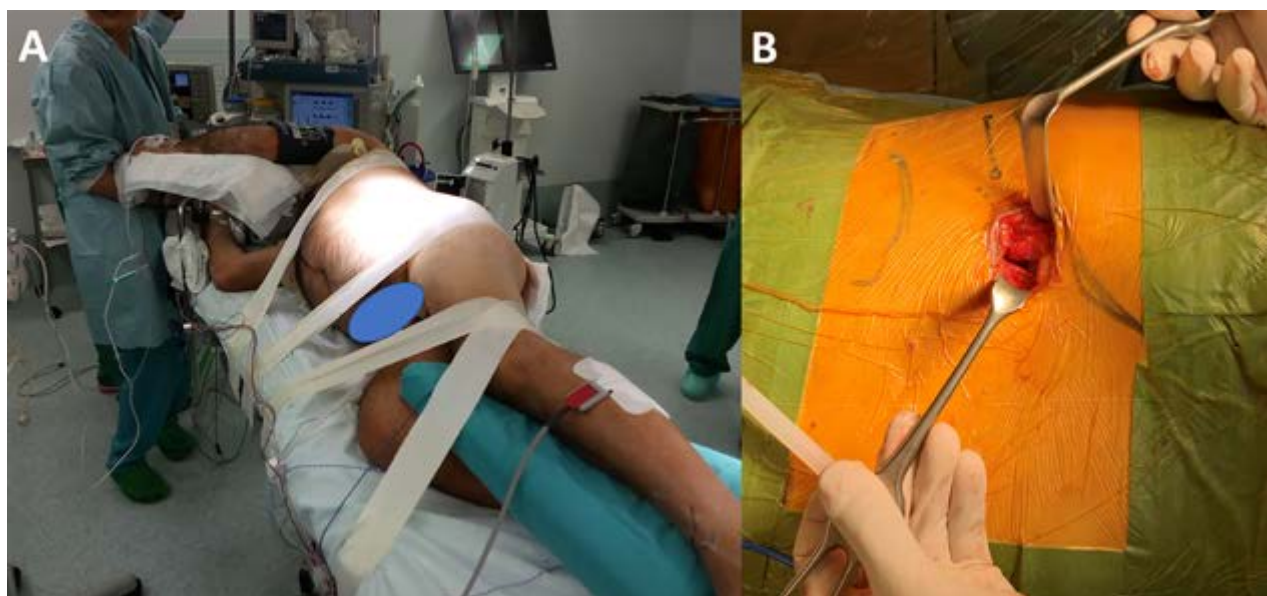


Figura 1: (1A) Colocación habitual del paciente en decúbito lateral derecho. (1B). Imagen general del abordaje. Están dibujados la costilla 12ª, la cresta ilíaca y la proyección sobre la piel del espacio discal a tratar.

nerativa discal, deformidad, infecciones, traumatismos o neoplasias¹. Implica la extracción del disco intervertebral, la preparación de los platillos y la colocación de diversos tipos de implantes. Su objetivo fundamental es restaurar el espacio intervertebral y estabilizar el segmento tratado con una adecuada altura y lordosis. Desde su descripción inicial por Burns y Capener, y posteriormente por Briggs y Milligan², ha sido una cirugía realizada fundamentalmente por vía posterior, implicando la disección de la musculatura paravertebral y la resección ósea posterior para acceder al espacio discal.

En los últimos 20 años ha surgido un interés progresivo por los abordajes anterolaterales a la columna lumbar. Estos abordajes buscan evitar la lesión sobre la parte posterior de la columna vertebral, a la vez que permiten la exposición del disco intervertebral. Facilitan la colocación de mayores injertos intersomáticos, acortan en algunos casos el tiempo quirúrgico, reducen la pérdida sanguínea y consiguen una descompresión indirecta de las estructuras nerviosas³.

Los procedimientos de este tipo más ampliamente utilizados son la fusión intersomática lumbar por vía anterior (ALIF, anterior lumbar interbody fusion en inglés), la fusión intersomática lumbar lateral tranpsoas (LLIF, lateral lumbar interbody fusion en inglés) y la fusión intersomática lumbar oblicua o anterior al psoas (OLIF, oblique lumbar interbody fusion o ATP anterior to psoas interbody fusion). A pesar de que tienen unos objetivos quirúrgicos similares difieren en cuanto al tipo de pacientes que se pueden tratar, la planificación quirúrgica, la técnica quirúrgica y sus potenciales riesgos y complicaciones⁴.

El objetivo del presente trabajo es exponer nuestros re-

sultados empleando la fusión intersomática lumbar oblicua (OLIF) para el tratamiento de la patología degenerativa de la columna lumbar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población de pacientes

Treinta y dos pacientes, con hallazgos radiológicos compatibles con patología degenerativa de la columna lumbar y clínica de lumbalgia y/o radiculopatía lumbar y/o claudicación neurógena fueron intervenidos en nuestro centro empleando la técnica OLIF, en el periodo comprendido de enero de 2017 a junio de 2019. Todos los pacientes incluidos fueron tratados de 1, 2 ó 3 niveles vertebrales y el periodo mínimo de seguimiento fue de 1 año. Los datos de los pacientes fueron recogidos de manera retrospectiva, incluyendo edad, sexo, nivel de la fusión, número de niveles tratados, tiempo quirúrgico y estancia media hospitalaria. La evolución clínica fue valorada mediante el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) recogido por el paciente previo a la cirugía y a los 12 meses de la intervención. También se evaluó el dolor lumbar y radicular mediante la escala visual analógica (EVA) preoperatoriamente y a los 12 meses de la intervención. Las complicaciones peri y postoperatorias también fueron documentadas.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Posicionamiento del paciente

En todos los pacientes de nuestra serie se realizó un abordaje retroperitoneal izquierdo. Se coloca al paciente en decúbito lateral derecho con el lado izquierdo más eleva-

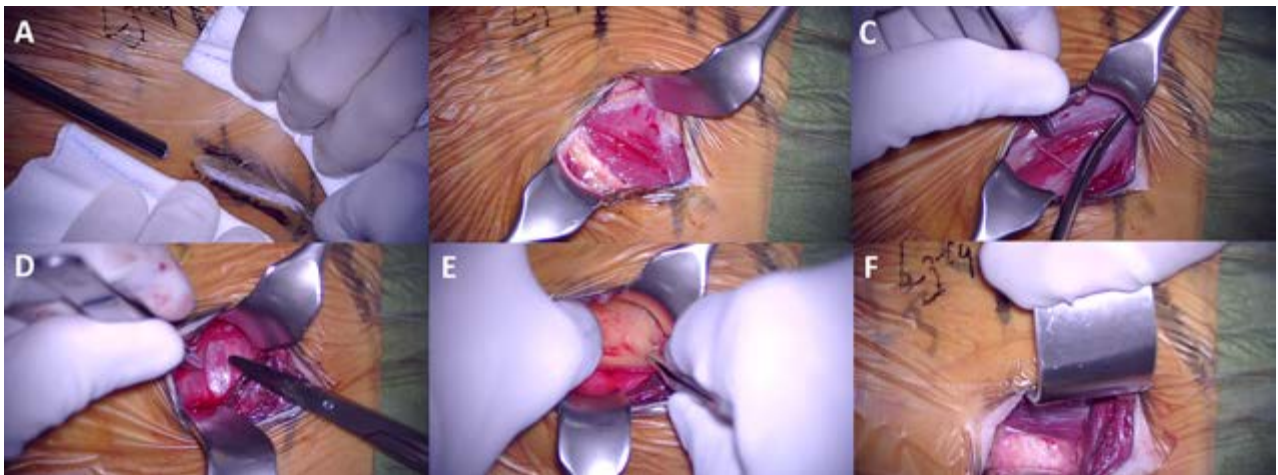


Figura 2: Pasos anatómicos del abordaje. (2A) incisión cutánea. (2B) Apertura fascia del oblicuo externo. (2C) Disección del oblicuo interno. (2D) Identificación del músculo transverso. (2E) Entrada en retroperitoneo. (2F) Imagen del músculo psoas y del espacio prepoático vertebral.

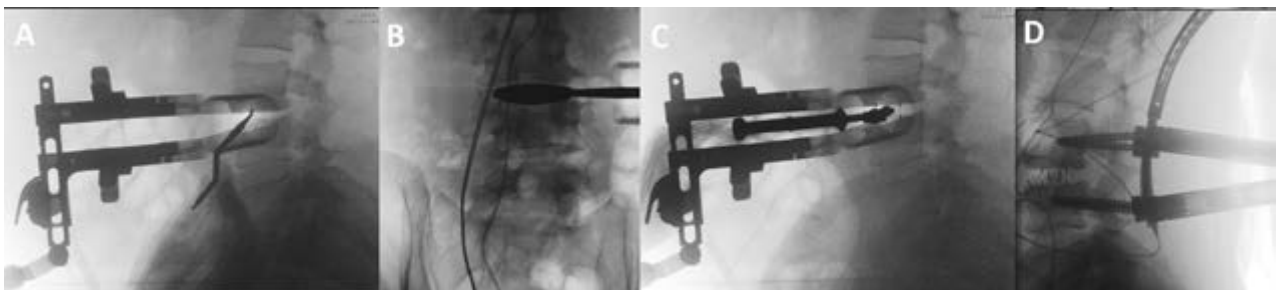


Figura 3: Imágenes de escopia intraoperatoria. (3A) Se marca con disector el medio del disco vertebral. (3B) Tras la discectomía se introducen las pruebas para calcular el tamaño del implante definitivo. (3C) Colocación de la caja intersomática. (3D) Colocación de tornillos pediculares por técnica percutánea habitual.

do. Colocamos dos apoyos rectos, uno a nivel de la región interescapular y otro en la región coccígea, dejando el abdomen libre. Todos los puntos de presión son revisados y se estabiliza el tronco del paciente mediante tela adhesiva ancha fijada a la mesa quirúrgica. Se coloca una almohada plana entre ambas extremidades inferiores, con la extremidad inferior derecha en flexión para mayor estabilidad y la izquierda en ligera flexión. Pasamos otras dos bandas de esparadrapo cruzadas por las extremidades inferiores. Las extremidades superiores son colocadas en flexión a 90° con almohadillado en ambas axilas. La cabeza yace neutra sobre una almohada. Antes de iniciar el abordaje nos aseguramos de tener una adecuada imagen radiológica en proyección antero-posterior y lateral, y que el aparato de escopia pueda moverse sin obstáculo durante la intervención. (Figura 1A)

Abordaje retroperitoneal

Con el paciente en posición quirúrgica marcamos la proyección de los espacios discales a tratar sobre la piel del paciente. La incisión la realizamos unos 3-5 cm por delante del espacio discal que hemos marcado. En aquellos casos en que es necesario tratar varios espacios pintamos los discos a fusionar y diseñamos una incisión oblicua que

nos permita el acceso a todos (Figura 1B). Para tratar patología en un solo espacio suele ser suficiente con una incisión de 3-4 cm (Figura 2A). El plano de subcutáneo/grasa lo abrimos con bisturí monopolar. Identificamos inicialmente la aponeurosis superficial del oblicuo externo, que incidimos con bisturí frío o tijera y separamos longitudinalmente sus fibras (Figura 2B); posteriormente identificamos la parte externa del oblicuo interno y del transverso del abdomen (Figura 2C y 2D), repitiendo esta misma maniobra. Intentamos en todos los pasos una buena disección longitudinal de estos músculos que nos facilitará el abordaje, de gran importancia en los casos de patología a varios niveles. Bajo el transverso hallaremos la fascia transversalis, que en ocasiones es muy fina, y por transparencia intentamos identificar la grasa del espacio retroperitoneal (Figura 2E). Una vez alcanzado este espacio disecamos de manera roma con nuestro dedo o con torundas, inicialmente de posterior a anterior y en sentido cráneo-caudal para separar el contenido peritoneal de nuestra zona de abordaje. Palpamos el músculo psoas y nos deslizamos en sentido anterior hasta tocar la parte anterolateral del cuerpo vertebral (Figura 2F). Llegado a este punto nos apoyamos con las valvas del separador y marcamos el espacio discal.

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DE LA SERIE

Variable: media ($\pm$ DE) n=32	
Edad (años)	56,21 (DE $\pm$ 14,53)
Duración intervención (minutos)	153,3 (DE $\pm$ 41,2)
Estancia hospitalaria (días)	2,53 (DE $\pm$ 1,72)
Variable: n (%)	
Sexo H/M	14 (43,75%)/18 (56,25%)
Tipo de patología	
Listesis degenerativa	13 (40,62%)
Estenosis canal/foraminal	19 (59,38%)
Número de niveles tratados	
1 nivel	21 (65,6%)
2 niveles	7 (21,9%)
3 niveles	4 (12,5%)
Nivel vertebral	
L1-L2	2 (4,26%)
L2-L3	7 (14,9%)
L3-L4	15 (31,9%)
L4-L5	23 (48,9%)

Discectomía y colocación del implante

Tras comprobar radiológicamente que estamos en el nivel adecuado colocamos el separador de manera definitiva. Habitualmente empleamos dos valvas separando en sentido craneal y caudal. El contenido peritoneal suele separarse del campo quirúrgico por gravedad y no es necesario retraerlo. Separamos parcialmente de la columna el músculo psoas usando un disector de Cobb ancho. Solemos iniciar la discectomía en el medio del disco vertebral comprobándolo en la proyección lateral (Figura 3A). Según progresamos debemos ir corrigiendo la trayectoria de trabajo para ir perpendiculares al suelo del quirófano (trayectoria lateral dentro del espacio discal) y no en una trayectoria oblicua. Comprobamos de nuevo en proyecciones lateral y antero-posterior que hemos llegado al lado contralateral del disco vertebral sin sobrepasar el muro posterior de la vértebra. Tras completar la discectomía y la preparación de los platillos vertebrales medimos el tamaño del implante definitivo (Figura 3B-C). Lo ideal es que el implante alcance los bordes vertebrales asentándose en la apófisis anular. La altura y grados de lordosis empleados dependerá del tipo de patología a tratar. Para el relleno de la caja intersomática empleamos habitualmente matriz ósea desmineralizada, excepto en aquellos casos en que creemos que hay riesgo de pseudoartrosis, en los que empleamos injerto de cresta ilíaca que obtenemos a través de la misma incisión.

Tras la colocación del implante intersomático revisamos la hemostasia del lecho quirúrgico. Habitualmente no colocamos ningún tipo de drenaje postoperatorio. Suturamos la aponeurosis de los músculos oblicuos, otro

plano de puntos sueltos subcutáneos y la piel con grapas.

Fijación vertebral posterior

En todos los pacientes de esta serie se completó la artrodesis intersomática con una fijación posterior con tornillos transpediculares. Tras el cierre de la incisión abdominal colocamos al paciente en decúbito prono y se colocan tornillos por técnica percutánea habitual (Figura 3D).

Para la artrodesis intersomática, el tipo de implante empleado fue la caja Clysdale® Spinal System (Medtronic Sofamor Danek, Minneapolis, EE.UU.) y para la fijación con tornillos transpediculares percutáneos, los sistemas CD Horizon® Sextant® II y el CD Horizon® Longitude® II (Medtronic Sofamor Danek, Minneapolis, EE.UU.).

El día de la intervención dejamos al paciente en reposo en cama, con movilidad libre e inicio de tolerancia a las 8 horas de la intervención. El primer día postoperatorio el paciente se puede sentar y empezar a deambular. No empleamos ortesis lumbares tras las cirugías de fusión habitualmente. Si el paciente deambula y se controla el dolor postoperatorio con medicación oral suele procederse al alta a las 48 horas de la intervención.

Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron utilizando SPSS v26 para Windows y el software libre R. En todos los análisis se consideró estadísticamente significativo aquellos valores de $p < 0,005$. Las variables categóricas se muestran como frecuencias y porcentajes, las continuas gaussianas como media y desviación estándar (DE), y las no gaussianas como mediana [mínimo-máximo].

TABLA 2. RESULTADOS Y COMPLICACIONES

Índice de discapacidad de Oswestry (ODI)	
ODI preoperatorio	52,3 ($\pm 4,96$)
ODI postoperatorio	12,3 ($\pm 3,19$)
Valor de P	< 0,001
Escala visual analógica (EVA) dolor lumbar	
EVA dolor lumbar preoperatorio	18,81 ($\pm 0,62$)
EVA dolor lumbar postoperatorio	2,12 ($\pm 0,89$)
Valor de P	0,002
Escala visual analógica (EVA) dolor radicular	
EVA dolor radicular preoperatorio	6,79 ($\pm 3,41$)
EVA dolor radicular postoperatorio	1,53 ($\pm 2,98$)
Valor de P	< 0,001
Duración media intervención	
Complicaciones postquirúrgicas	
Debilidad flexión cadera (psoas)	4 (12,5%)
Lesión plexo simpático	1 (3,1%)
Alteraciones sensitivas	3 (9,38%)

RESULTADOS

Los datos demográficos, aspectos quirúrgicos y complicaciones están recogidos en las tablas 1 y 2.

Fueron operados un total de 32 pacientes en el periodo a estudio. 14 pacientes eran hombres (43,75%) y 18 mujeres (56,25%). La edad media fue de 56 años ($DE \pm 14,53$; rango 30-79 años).

En todos los pacientes había datos radiológicos de patología degenerativa discal, asociada a listesis degenerativa en 13 casos (40,62%) y a estenosis de canal/foraminal sin listesis en los restantes 19 pacientes (59,38%).

El número de niveles fusionados fueron 3 en 4 pacientes (12,5%), 2 en 7 pacientes (21,9%) y 1 nivel en los restantes 21 pacientes (65,6%), suponiendo un total de 42 implantes intersomáticos. El nivel de fusión fue L1-L2 en 2 pacientes (4,76% de los niveles tratados), L2-L3 en 7 pacientes (16,67%), L3-L4 en 12 pacientes (28,57%) y L4-L5 en 21 casos (50%).

La escala de ODI preoperatoria promedio fue de 52,3 ($DE \pm 4,96$) y al año de 12,3 ($DE \pm 3,19$), evidenciando una mejoría significativa ($P < 0,001$).

La EVA promedio para dolor lumbar mejoró de 8,81 ($DE \pm 0,62$) a 2,12 ($DE \pm 0,89$) ($P 0,002$). La EVA promedio para dolor radicular mejoró de 6,79 ($DE \pm 3,41$) a 1,53 ($DE \pm 2,98$) ($P < 0,001$).

El tiempo quirúrgico medio fue de 153,13 minutos ($DE \pm 41,2$; rango 88-210 minutos. La duración media del ingreso hospitalario fue de 2,53 días ($DE \pm 1,72$; rango 1-5 días).

En lo referente a las complicaciones postquirúrgicas, 4 pacientes (12,5%) presentaron debilidad en la flexión de la cadera, que en ningún caso duró más de 2 semanas

tras la intervención. Un paciente (3,1%) presentó síntomas compatibles con lesión de la cadena simpática, consistentes en diferencias de temperatura entre extremidades e hinchazón, que resolvió progresivamente en los 3 meses postquirúrgicos. Tres pacientes (9,375%) refirieron alteraciones sensitivas en la ingle y/o en el muslo que también se resolvieron de manera progresiva en las primeras semanas tras la intervención.

En el seguimiento radiológico se constató un caso de hundimiento del implante (3,1%) sin manifestaciones clínicas.

DISCUSIÓN

La patología degenerativa del disco vertebral y de las facetas lumbares es habitual en la población de edad avanzada y es una de las causas más frecuentes de discapacidad. La espondiloartrosis lumbar puede provocar dolor mecánico o radicular, clínica de claudicación de la marcha, pérdida de movilidad y disminución de la calidad de vida⁵. La fusión vertebral intersomática de los niveles degenerados es una opción quirúrgica para estabilizar el segmento móvil doloroso y puede conseguir una descompresión indirecta de los elementos neurales, restaurar la lordosis y corregir la deformidad⁶.

Burns y Capener describieron la primera fusión intersomática en los años 30 del siglo pasado, tratando la espondilolistesis por abordaje anterior. La primera descripción de la fusión intersomática lumbar empleando un abordaje posterior (PLIF) fue realizada por Briggs y Milligan en 1944, y fue posteriormente desarrollada por Cloward en los años 50^{2,5}. Harms y Rolinger introdujeron la fusión intersomática transforaminal (TLIF) como una alternativa al PLIF en 1982⁷. Los abordajes anterolaterales, como

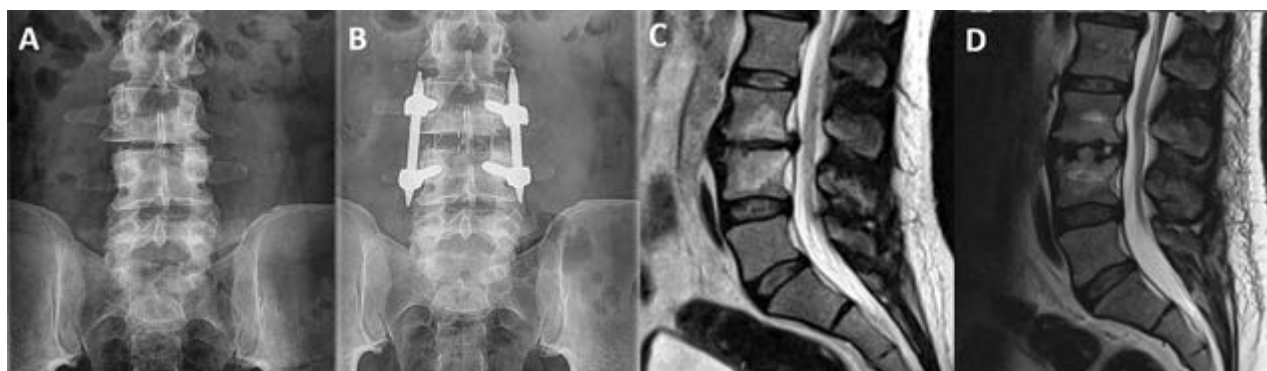


Figura 4: (4A-B) Radiografía pre y postoperatoria de un paciente, apreciando la restauración del espacio discal. (4C-D) Imagen de resonancia pre y postoperatoria en la que se aprecia restauración de la altura discal y retracción de la protrusión vertebral.

se mencionó previamente, intentan evitar la lesión sobre los elementos posteriores de la columna vertebral a la vez que permiten una amplia exposición del disco vertebral y la colocación de implantes de mayor tamaño. El ALIF fue descrito inicialmente en el tratamiento de la enfermedad de Pott en los años 30 del siglo pasado y con el tiempo ha sido una técnica ampliamente estudiada y que se realiza con frecuencia para el tratamiento de la patología degenerativa de la columna lumbar. Sus desventajas son la limitación en los niveles a tratar, ya que suele ser empleado sobre todo en el disco L5-S1 y los posibles riesgos de lesión vascular, del contenido peritoneal o la eyaculación retrógrada en hombres⁸.

Pimenta et al. fueron los primeros en describir la fusión intersomática lateral (LLIF) en el año 2001, aprovechando el corredor retroperitoneal y posterior abordaje a través del psoas. Ozgur et al. modifican esta técnica para realizarla de manera menos invasiva, denominándola fusión intersomática lumbar extrema (XLIF o extreme lateral interbody fusion en inglés)⁹. Las mayores desventajas de este abordaje son la limitación para el acceso a L5-S1 y, en algunos pacientes a L4-L5, la necesidad de monitorización neurofisiológica intraoperatoria y el riesgo de lesión al plexo lumbar¹⁰.

El abordaje lumbar oblicuo o prepoático (OLIF) es una alternativa al LLIF que accede al disco intervertebral en el espacio existente entre el músculo psoas y los grandes vasos, buscando reducir el riesgo de lesión muscular y del plexo lumbar¹¹. Mayer fue el primero en describir esta técnica de fusión intersomática lumbar oblicua, anterior al psoas o prepoática, en 1997¹². La denominación de OLIF fue acuñada en 2012 por Silvestre et al¹³.

El OLIF, al igual que el LLIF, no necesita la realización de laminectomía o facetectomías por vía posterior, ni la desinserción de la musculatura paravertebral. A diferencia de este último, no es necesario atravesar el músculo psoas y se beneficia del corredor anatómico prepoático, por lo que no es necesaria la monitorización neurofisiológica

intraoperatoria¹⁴. Otra ventaja de esta técnica es el acceso al espacio discal L4-L5 que puede ser compleja en hombres con cresta ilíaca alta y músculo psoas voluminoso. El abordaje prepoático permite también el acceso al disco L5-S1 desde la posición lateral, aunque se debe tener en cuenta la proximidad de la vena ilíaca izquierda¹⁵. En este trabajo sólo hemos presentado los casos tratados mediante abordaje OLIF sin incluir el espacio L5-S1, ya que la técnica quirúrgica y el tipo de implante que utilizamos difiere del empleado para el resto de niveles lumbares.

Las técnicas de fusión intersomática lumbar por vía lateral, tanto el LLIF como el OLIF, minimizan la lesión de partes blandas, acortan la estancia hospitalaria, la pérdida sanguínea intraoperatoria, a la vez que igualan o mejoran los resultados clínicos y radiológicos respecto a las técnicas por vía posterior^{16,17}. La deformidad en los planos coronal o sagital se puede corregir empleando cajas intersomáticas de mayor tamaño y con diferentes ángulos de lordosis¹⁸. Además estas técnicas han demostrado que incrementan la altura del foramen y la superficie del canal vertebral, consiguiendo una descompresión indirecta de las estructuras nerviosas.¹⁹ (Figura 4A-D)

La técnica OLIF es adecuada para tratar aquellas patologías degenerativas que implican restaurar la altura discal. Es por este motivo de gran utilidad en casos de espondilolistesis degenerativa o escoliosis²⁰. Otra de las indicaciones quirúrgicas en las que está ganado popularidad es en los casos de revisión, tales como patología del nivel adyacente o en pacientes con síndromes postlaminectomía, en los cuales la cirugía convencional tiene un alto riesgo de durotomía²¹.

Las complicaciones más habituales descritas en la literatura empleando la técnica OLIF son el dolor incisional, los síntomas en la extremidad inferior por lesión de la cadena simpática, la debilidad transitoria del músculo psoas y las lesiones vasculares²². En nuestra serie la debilidad transitoria del músculo psoas fue el hallazgo más habitual, presentándose en un 12,5% de los casos (4/32 pa-

cientes), que en ninguno de los pacientes duró más allá de 2 semanas.

Para intentar minimizar este tipo de complicaciones es recomendable revisar adecuadamente las imágenes preoperatorias para valorar el espacio prepoático y la anatomía vertebral y vascular^{11,23}. La disección progresiva de los planos de la pared abdominal, empleando la disección roma y visualizando directamente las estructuras anatómicas, evita la lesión de los nervios subcostal, ilioinguinal, iliohipogástrico y fémoro-cutáneo lateral²⁴. Una vez alcanzado el espacio retroperitoneal es recomendable continuar con disección roma realizando movimientos en sentido postero-anterior y caudal-cranial hasta localizar adecuadamente el espacio vertebral por delante del psoas²². El corredor anatómico prepoático puede ser ampliado con una leve retracción/disección posterior del vientre anterior del psoas²⁵. A la hora de colocar las valvas del retractor debemos recordar que la retracción prolongada del psoas contra las apófisis transversas también puede provocar lesiones de plexo lumbar. Los diferentes meta-análisis han demostrado que el riesgo de debilidad de la flexión de la cadera ipsilateral, de dolor transitorio en el muslo y de lesión del plexo lumbar son inferiores en el OLIF comparado con el LLIF^{1,26}. Por el contrario, el riesgo de lesiones vasculares o de la cadena simpática son más elevados en el OLIF^{11,27}.

La necesidad o no de complementar la artrodesis intersomática por vía oblicua con algún sistema de fijación posterior también ha sido motivo de debate²⁸. La mayor parte de las revisiones realizadas defienden que la fijación posterior disminuye las tasas de pseudoartrosis o de hundimiento de los implantes²⁹. En nuestra serie, las cajas empleadas son de PEEK sin ningún sistema complementario de fi-

jación/atornillado, motivo por el cual a todos los pacientes se les realizó en un segundo tiempo una fijación posterior con tornillos transpediculares percutáneos. Existen en la actualidad cajas intersomáticas con sistemas de fijación integrado, que puede que un futuro demuestre adecuadas tasas de fusión sin necesidad del soporte posterior.

Otro aspecto quirúrgico a debate en la actualidad es la realización de todo el procedimiento en una sola posición o en diferentes etapas³⁰. En nuestro centro realizamos la cirugía en dos fases, inicialmente en decúbito lateral y finalmente la fijación posterior en decúbito prono. No consideramos que este hecho prolongue en exceso los tiempos quirúrgicos ni que suponga un trabajo excesivo para el equipo quirúrgico.

CONCLUSIÓN

El abordaje oblicuo o prepoático para la fusión intersomática lumbar representa una opción viable dentro de las diferentes técnicas de fusión vertebral. Su tasa de complicaciones es baja, con mejoría en los parámetros de dolor y discapacidad valorados. El conocimiento de la anatomía de la pared abdominal y del espacio retroperitoneal, la disección progresiva del músculo psoas cuando es necesario y la adecuada preparación del espacio discal son los pasos fundamentales de cara a obtener un buen resultado quirúrgico.

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. de Kunder SL, Rijkers K, Caelers IJM, de Bie RA, Koehler PJ, van Santbrink H. Lumbar Interbody Fusion: A Historical Overview and a Future Perspective. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018; 43: 1161-1168.
2. Briggs H, Milligan PR. Chip fusion of the low back following exploration of the spinal canal. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1944; 26: 125-130.
3. 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: S331-7.
4. Mobbs RJ, Phan K, Malham G, Seex K, Rao PJ. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. *J Spine Surg*. 2015; 1: 2-18.
5. Reid PC, Morr S, Kaiser MG. State of the union: a review of lumbar fusion indications and techniques for degenerative spine disease. *J Neurosurg Spine*. 2019; 31: 1-14.
6. Derman PB, Albert TJ. Interbody Fusion Techniques in the Surgical Management of Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2017; 10: 530-538.
7. Harms J, H Rolinger A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion (author's transl)] *Orthop Ihre Grenzgeb*. 1982; 120: 343-7.
8. Mobbs RJ, Lennox A, Ho YT, Phan K, Choy WJ. L5/S1 anterior lumbar interbody fusion technique. *J Spine Surg*. 2017; 3: 429-432.
9. Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, Taylor WR. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2006; 6: 435-43.
10. Rodgers WB, Gerber EJ, Patterson J. Intraoperative and early postoperative complications in extreme lateral interbody fusion: an analysis of 600 cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011; 36: 26-32.
11. Spiessberger A, Arvind V, Dietz N, Grueter B, Huber F, Guggenberger R, et al. A Comparison of Complications and Clinical and Radiologic Outcome Between the Mini-open Prepoas and Mini-open Transpoas Approaches for Lumbar Interbody Fusion: A Meta-Analysis. *Clin Spine Surg*. 2020; 33: 271-279.
12. Mayer HM. A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997; 22:691-9.
13. Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, Roussouly P. 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.
14. Kim JS, Choi WS, Sung JH. Minimally Invasive Oblique Lateral Interbody Fusion for L4-5: Clinical Outcomes and Perioperative Complications August 2016 Neurosurgery 63:190-191.
 15. DiGiorgio AM, Edwards CS, Virk MS, Chou D. Lateral Prepsoas (Oblique) Approach Nuances. Neurosurg Clin N Am. 2018; 29: 419-426.
 16. Nakashima H, Kanemura T, Satake K, Ishikawa Y, Ouchida J, Segi N, et al. Comparative Radiographic Outcomes of Lateral and Posterior Lumbar Interbody Fusion in the Treatment of Degenerative Lumbar Kyphosis. Asian Spine J. 2019; 13: 395-402.
 17. Iwamae M, Matsumura A, Namikawa T, Kato M, Hori Y, Yabu A, et al. Surgical Outcomes of Multilevel Posterior Lumbar Interbody Fusion versus Lateral Lumbar Interbody Fusion for the Correction of Adult Spinal Deformity: A Comparative Clinical Study. Asian Spine J. 2020; 14: 421-429.
 18. Rabau O, Navarro-Ramirez R, Aziz M, Teles A, Mengxiao Ge S, Quillo-Olvera J, et al. Lateral Lumbar Interbody Fusion (LLIF): An Update. Global Spine J. 2020; 10(2 Suppl):17S-21S.
 19. Limthongkul W, Tanasansomboon T, Yingsakmongkol W, Tanaviriyachai T, Radcliff K, Singhatanadgige W. Indirect Decompression Effect to Central Canal and Ligamentum Flavum After Extreme Lateral Lumbar Interbody Fusion and Oblique Lumbar Interbody Fusion. Spine (Phila Pa 1976). 2020; 45: 1077-84.
 20. McGowan JE, Kanter AS. Lateral Approaches for the Surgical Treatment of Lumbar Spondylolisthesis. Neurosurg Clin N Am. 2019; 30: 313-322.
 21. Kudo Y, Okano I, Toyone T, Matsuoka A, Maruyama H, Yamamura R, et al. Lateral lumbar interbody fusion in revision surgery for restenosis after posterior decompression. Neurosurg Focus. 2020; 49: E11.
 22. Quillo-Olvera J, Lin GX, Jo HJ, Kim JS. Complications on minimally invasive oblique lumbar interbody fusion at L2-L5 levels: a review of the literature and surgical strategies. Ann Transl Med. 2018; 6: 101.
 23. Li JX, Phan K, Mobbs R. Oblique Lumbar Interbody Fusion: Technical Aspects, Operative Outcomes, and Complications. World Neurosurg. 2017; 98: 113-123.
 24. Kanemura T, Satake K, Nakashima H, Segi N, Ouchida J, Yamaguchi H, et al. Understanding Retroperitoneal Anatomy for Lateral Approach Spine Surgery. Spine Surg Relat Res. 2017; 1: 107-120.
 25. Davis TT, Hynes RA, Fung DA, Spann SW, MacMillan M, Kwon B, et al. Retroperitoneal oblique corridor to the L2-S1 intervertebral discs in the lateral position: an anatomic study. J Neurosurg Spine. 2014; 21: 785-93.
 26. Kim WJ, Lee JW, Kim SM, Park KY, Chang SH, Song DG, et al. Precautions for Combined Anterior and Posterior Long-Level Fusion for Adult Spinal Deformity: Perioperative Surgical Complications Related to the Anterior Procedure (Oblique Lumbar Interbody Fusion). Asian Spine J. 2019; 13: 823-83.
 27. Walker CT, Farber SH, Cole TS, Xu DS, Godzik J, Whiting AC, et al. Complications for minimally invasive lateral interbody arthrodesis: a systematic review and meta-analysis comparing prepsoas and transpsoas approaches. J Neurosurg Spine. 2019; 25: 1-15.
 28. He W, He D, Sun Y, Xing Y, Wen J, Wang W, et al. Standalone oblique lateral interbody fusion vs. combined with percutaneous pedicle screw in spondylolisthesis. BMC Musculoskelet Disord. 2020; 21: 184.
 29. Zeng ZY, Xu ZW, He DW, Zhao X, Ma WH, Ni WF, et al. Complications and Prevention Strategies of Oblique Lateral Interbody Fusion Technique. Orthop Surg. 2018; 10: 98-106.
 30. Buckland AJ, Ashayeri K, Leon C, Manning J, Eisen L, Medley M, et al. Single position circumferential fusion improves operative efficiency, reduces complications and length of stay compared with traditional circumferential fusion. Spine J. 2020; S1529-9430(20): 31217-1.

COMENTARIO

Este estudio arroja luz sobre la eficacia y seguridad de la fusión intersomática lumbar oblicua (OLIF) como opción de tratamiento para la enfermedad degenerativa de la columna lumbar. Los resultados obtenidos de una serie consecutiva de 32 pacientes destacan la viabilidad de este enfoque mínimamente invasivo.

La ventaja teórica de la preservación de los ligamentos longitudinales, la capacidad de aumentar la altura del disco con descompresión indirecta de los elementos neurales y la inserción de cajas de mayor tamaño son aspectos significativos que podrían influir positivamente en los resultados clínicos. Este estudio, a través de la evaluación de parámetros como el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) y las escalas analógicas visuales (EVA) para el dolor de espalda y extremidades inferiores, proporciona una comprensión detallada de la eficacia de OLIF.

Es importante destacar que, a pesar de los resultados clínicos positivos, se identificaron algunas complicaciones, como paresia transitoria del psoas, entumecimiento transitorio de la ingle y el muslo, así como una lesión del plexo simpático. Estas observaciones subrayan la necesidad de una cuidadosa consideración y monitoreo durante y después de la cirugía OLIF.

En general, la fusión intersomática lumbar oblicua se presenta como una opción de tratamiento segura y efectiva para abordar la enfermedad degenerativa de la columna lumbar. Sin embargo, se sugiere que los profesionales consideren cuidadosamente los riesgos y beneficios, y que se realice un seguimiento adecuado para abordar posibles complicaciones. Este estudio contribuye de manera significativa a la literatura médica al proporcionar información valiosa sobre los resultados clínicos de OLIF en el contexto de la degeneración lumbar.

Nicolás Nafissi

Hospital Luisa Cravena de Gandulfo, Provincia de Buenos Aires, Argentina

Cirugía de fosa posterior y fístula de líquido cefalorraquídeo: una revisión de cómo prevenirla y tratarla

Santiago Asís, Mariano Sciarra, Juan Manuel Jesús Cabanillas, Agustín Jorge Montivero, Maximiliano Toscano, Juan Carlos De Battista

Servicio de Neurocirugía, Hospital Privado Universitario de Córdoba, Córdoba. Argentina

RESUMEN

Introducción: La fístula de Líquido Cefalorraquídeo (LCR) es una complicación frecuente de las cirugías de fosa posterior. **Objetivo:** Realizar una revisión bibliográfica de la prevención de la fístula mediante diferentes técnicas de reparación del defecto dural y analizar factores de riesgo en el manejo de la fístula postoperatoria.

Materiales y Métodos: Realizamos una búsqueda bibliográfica de las bases de datos de Medline, Cochrane y Embase.

Resultados: Se hallaron 413 estudios inicialmente, 367 fueron descartados y 46 fueron seleccionados.

Conclusión: Concluimos que no existen selladores duros superiores a otros. Recomendamos el uso de autoinjertos por su facilidad, bajo costo y mayor efectividad, particularmente el pericráneo, combinado con parches duros como Duragen® o Selladores duros como DuraSeal®. En abordajes suboccipitales otra opción es fascia cervical. Si no es posible obtener un autoinjerto, los parches duros de colágeno presentan mayor eficacia en combinación con Selladores de Polietilenglicol.

En caso de producida la fístula, para el manejo terapéutico es necesario el uso de medidas conservadoras más Drenaje Lumbar Externo (DLE) de forma temprana ya que aumenta su eficacia.

Palabras Claves: Duramadre, Fístula de Líquido Cefalorraquídeo, Fosa posterior, parche dural.

Posterior fossa surgery and Cerebro Spinal Fluid Leak: Review of How to Prevent and Treatment

ABSTRACT

Background: Cerebrospinal fluid (CSF) leakage is a frequent complication of posterior fossa surgery.

Objectives: To study a bibliographic review of fistula prevention through different dural defect repair techniques and analyze risk factors in the management of postoperative fistula.

Methods: A bibliographic search was performed using Medline, Cochrane and Embase.

Results: 413 studies were considered at the beginning, 367 were discarded and 46 were selected.

Conclusion: To conclude that there is not an ideal dural sealant. We recommend the use of autografts due to their relative ease, low cost and high effectivity, particularly pericranium, combined with dural sealants like Duragen® or DuraSeal®. In the suboccipital approach cervical fascia is another option. If not technically possible the use of an autologous graft, collagen matrix have higher efficiency combined with Polietilenglicol Sealants.

If CSF leakage appears, for the management is necessary the use of conservative actions associated with External Lumbar Drainage (ELD) as quickly as possible because it increases efficacy.

Key Words: Cerebrospinal leak, Dural Patch, Dura mater, Posterior Fossa.

INTRODUCCIÓN

La fístula de Líquido Cefalorraquídeo (LCR) se define como la salida de LCR desde el interior del cráneo hacia el exterior mediante una solución de continuidad, clínicamente objetivable por la pérdida de líquido a través de la nariz, de los oídos o de la piel, denominada de *tipo incisio-nal*¹. Junto con el pseudomeningocele, cavidad extradural con contenido de LCR contenida por tejidos blandos, representa un evento indeseable que prolonga las estadías hospitalarias aumentando los costos hasta en un 141%^{2,3} e incrementa la morbi-mortalidad por infección del sitio quirúrgico y meningitis².

En particular, en las cirugías de fosa posterior y en procedimientos infratentoriales, la fístula y el pseudomeningocele son 6 veces más frecuentes que en los procedimientos supratentoriales^{2,4}. Se han descripto múltiples causas

que explicarían esta mayor frecuencia de fístulas, una de ellas es la mayor dificultad de lograr un cierre dural hermético en la fosa posterior⁵. Otras causas son que el LCR presenta ondas de pulso mayores que en otros territorios², la adyacencia a grandes cisternas de LCR⁶, la mayor frecuencia de trastornos hidrodinámicos del LCR⁶, la gravedad que favorece a la salida de LCR y un cierre de planos musculares de menor fuerza que favorece la formación de pseudomeningocele⁶.

Una medida efectiva para prevenir las fístulas de LCR es un cierre primario hermético de la duramadre, pero en muchos casos no es posible lograrlo. Para ello se utilizan los *auto-injertos* como parches de músculo, fascia lata, pericráneo, etc., o de *xenoinjertos* como pericardio bovino, duramadre cadavérica, etc. e *injertos sintéticos* como parches y esponjas de colágeno, etc.⁷

El objetivo principal del presente trabajo es realizar una revisión bibliográfica de cuáles técnicas quirúrgicas de reconstrucción dural tienen mayor eficacia en disminuir el número de fístula, y describir en particular cuáles selladores duros y/o injertos duros son más efectivos y con-

Santiago Asís

santiagoasis97@gmail.com

Recibido: septiembre de 2022. Aceptado: mayo de 2023.

venientes en las cirugías de fosa posterior para prevenir las fistulas postoperatorias. Los objetivos secundarios son describir los aspectos epidemiológicos y factores de riesgo de esta problemática, y describir el manejo terapéutico óptimo de la fistula de fosa posterior una vez diagnosticada la fistula. Esto nace de la falta de revisiones bibliográficas hasta el momento descriptas y la disparidad de resultados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica computarizada en las bases de datos de Medline, Cochrane y Embase desde enero de 1991 hasta agosto de 2022. Los términos de búsqueda incluyeron "Cerebrospinal fluid leakage", "posterior fossa", "management", "dura sealant", "pericranium", "fascia lata", "risk factors".

Criterios de inclusión: 1 escritura en español o inglés,² fistulas y pseudomeningoceles postoperatorios de fosa posterior,³ manejo de fistula de fosa posterior,⁴ selladores duros en cirugía de fosa posterior,⁵ ensayos clínicos randomizados, reportes de casos, revisiones sistemáticas, meta-análisis, estudios de cohorte prospectivos, estudios de caso-control retrospectivos, series de casos. Se incluyeron solo estudios que incluyeran cirugías de fosa posterior y fistulas no espontáneas.

Criterios de exclusión: fistulas post-traumáticas, fistulas espontáneas, cirugías endoscópicas endonasales.

Inicialmente se revisaron los títulos de los estudios, aquellos que no coincidían con los criterios de inclusión se descartaron. Posteriormente, se revisaron los abstracts de los estudios, los que no cumplían con los criterios de inclusión o eran irrelevantes se descartaron.

Se consideraron p estadísticamente significativas a las $p = < 0,05$.

RESULTADOS

Se hallaron 413 estudios inicialmente, 367 se descartaron ya que sus títulos o abstracts no coincidían con fistulas de fosa posteriores o describían fistulas espontáneas o traumáticas o endoscópicas, y 46 fueron seleccionados inicialmente.

Se revisaron 30 estudios retrospectivos, 1 revisiones sistemáticas, 2 de cohorte prospectivos, 3 estudios multicéntricos aleatorizados prospectivos, 5 reportes de caso, 1 ensayo clínico, 3 ensayos de investigación básica y 1 reporte de descripción de técnica quirúrgica.

Del análisis de los artículos incluidos y en base a nuestro objetivo primario y secundario los resultados encontrados son los siguientes.

Hallamos en la bibliografía que la fistula de LCR se da

entre un 4.9 y 26.7%.

Los factores de riesgo que encontramos son en relación al paciente (edad, el índice de masa corporal, antecedentes de radioterapia, etc.), a la patología a tratar (tamaño tumoral, etc.) y los relacionados con la cirugía (principalmente la cirugía previa).

Los resultados de parches duros para la reparación fueron los siguientes: Hemopatch® presentó 5.9% casos de fistula. Selladores de Fibrina presentaron 2% de fistula. Polietilenglicol Hidrogel presentó 2% de fistula vs 10% en grupo Cola de Fibrina, 1.26% y 1.8% de fistulas en otras experiencias. Matriz de Colágeno presentó entre 0% y 11.9%, aún mayores en caso de Duragen® suturable. Pericráneo presentó entre 0% y 1% de fistula. Fascia cervical presentó entre 1.6% y 2.68% de fistula. Malla de Vycril® presentó 4,65%.

En relación al manejo terapéutico de la fistula de LCR se evidenció que el uso de medidas conservadoras (elevación de la cabecera a 30°, vendaje compresivo, sutura de la incisión) más drenaje lumbar externo presentó una efectividad entre 87-100%.

DISCUSIÓN

La cirugía de fosa posterior se asocia a diferentes complicaciones relacionadas con el LCR, como la fistula de LCR, entre un 4,9-26,7%^{1,2,6,8}. En el caso del pseudomeningocele, se presenta entre 8,9 -10,7%^{6,8}. Otras complicaciones postquirúrgicas son las infecciones del sitio quirúrgico 4,8-7%^{1,6}, hidrocefalia 4,6%¹, meningitis 9,2%¹, meningitis aséptica 7,1%⁶ (Ver Tabla 1).

Para prevenir cualquier complicación en neurocirugía es clave conocer los factores predisponentes a la formación de fistulas. Encontramos que los factores de riesgo para fistula pueden ser propios del paciente, de la patología y estar relacionados con el tipo de técnica quirúrgica.

Factores propios del paciente

Edad: A menor edad, hay mayor riesgo de fistula ya que hay mayor producción de LCR y presión intracraneal según Sathaporntheera et al. ($p = 0.018$) (en su experiencia, el grupo de pacientes con fistula tenía una media de edad de 46.98 ± 14.19 vs el grupo de pacientes sin fistula que tenía una media de 52.6 ± 13.62 años de edad)⁹. Otros autores como Zhao señala de forma contradictoria que en su experiencia pacientes de ≤ 3 años de edad presentaron menor incidencia de pseudomeningocele y fistula⁸. El índice de masa corporal (IMC): El aumento del IMC se asocia a un aumento de la presión intraabdominal y con ello aumenta la presión intracraneal; el riesgo de fistula aumentaría 2.1 veces en obesidad grado I y 2.9 veces en obesidad grado II⁹. Además, la obesidad se relaciona con un retardo

TABLA 1: SE OBSERVAN LAS DISTINTAS FRECUENCIAS DE FISTULA, NÚMERO TOTAL DE PACIENTES, TIPOS DE ABORDAJES, PATOLOGÍAS PREDOMINANTES Y DISTRIBUCIÓN POR AUTOR HALLADO.

	Número de pacientes	Total de complicaciones	Total de fistulas	Pseudomeningocele	A través de la incisión quirúrgica
Sathaporntheera ⁹ 2020	286	40 (14%)	40	23	14
Dubey ¹ 2009	500	159	68 (13%)	Desconocido	Desconocido
Fishman ³⁸ 1996	174	31	31 (17%): 20 (21%) RT, 11 (13%) TL	Desconocido	8 (23%)
Bayasit ¹¹ 2009	412		32 (7.7%)	Desconocido	16
Altaf ²	147	25 (17%)	25 (17%)	0	24
	No a través de la incisión quirúrgica	Infecciones	Abordajes	Patologías	
Sathaporntheera ⁹ 2020	12	18, 10 (25%) meningitis y 8 de la herida	Retrosigmoideos	Schwannomas, meningiomas, descompresiones vasculares	
Dubey ¹ 2009	Desconocido	68, 46 meningitis, 35 herida	Desconocido	Tumores, mav, descompresiones vasculares, chiari	
Fishman ³⁸ 1996	23(76%) (1 paciente presentó incisional y no incisional)	Desconocido	Translaberítincitos (tl) 83 Retrosigmoideos(rt) 91	Neurinomas del acústico	
Bayasit ¹¹ 2009	16	Desconocido	Retrosigmoideos	Schwannomas vestibulares, descompresiones vasculares, sección de nervio	
Altaf ²	1	12 meningitis	Suboccipital medio 77 Retrosigmoideo 70	Tumores, descompresiones vasculares, chiari	

en la reparación dural y aumentaría el riesgo de pseudomeningocele, que es 4.3 veces mayor (p = 0.002). Antecedentes de radioterapia: aumentaría 4.8 veces el riesgo de pseudomeningocele y aumentaría 18.7 veces el riesgo de fistula a través de la incisión quirúrgica^{9,10}. Tabaquismo y diabetes: Kshettry et al⁶ analizó en su experiencia que, si bien aumentaban las complicaciones, particularmente la diabetes, no fueron hallazgos estadísticamente significativos.

Factores propios de la patología que se relacionaron mayor riesgo de fistula:

Tamaño tumoral: se ha encontrado relación positiva entre

mayor tamaño del tumor y mayor riesgo de fistula^{1,11}. Santamarta et al.¹² señalan que lesiones mayores a 45 mm presentaron mayor tasa de complicaciones. Invasión tumoral de la duramadre: la infiltración tumoral en la duramadre aumenta las necesidades de duroplastías y mayores defectos duros¹. Anormalidades hidrodinámicas del LCR: hidrocefalia y aumento de la Presión intracraneal (PIC)^{1,11}.

Factores propios de la cirugía:

Uso de sellantes de fibrina: Steinbok et al¹³ señala mayor número de complicaciones en su serie asociado al uso de estos sellantes, con p = 0.0618, hallazgo no estadística-

mente significativo.

Cirugía previa^{6,10}. El aumento de tiempo quirúrgico: que aumentaría el sufrimiento de la duramadre y de tejidos para el cierre^{4,11,14}). Abordaje con drillado excesivo: que generaría mayor exposición dural¹.

Manejo de la fistula

Desde el punto de vista bibliográfico dividimos este manejo en medidas de *reconstrucción dural* cuando hablamos de la duroplastía y aquellas *medidas para la reparación de la fistula*, una vez generada. Las dos medidas pueden ser utilizadas en forma separada o en conjunto.

Reconstrucción dural: injertos y selladores duros

Las medidas de reconstrucción dural tienen como objetivo frenar el pasaje de LCR al espacio extradural y disminuir las posibilidades de pseudomeningocele, fistula e infecciones. A continuación, revisaremos los distintos injertos y selladores duros descritos.

Selladores duros

Son divididos en dos tipos: Biopolímeros y Polímeros Sintéticos¹⁴.

Kinaci et al¹⁴ señalan que en general no han disminuido significativamente las fistulas postoperatorias, presentando el cierre con selladores un 8.2% de fistula vs 8.4% de fistula en el cierre primario. Sí disminuirían las infecciones (1.0% en el grupo que se utilizó selladores duros vs 5.6% en el grupo control)¹⁵.

Chauvet et al.¹⁶ publicaron un estudio prospectivo in vitro en 25 duramadres cadavéricas humanas comparando el uso de Bioglue®, Tachosil®, Duraseal® y Tissucol®. Refieren mejores resultados con Duraseal® y Tachosil®, además Tachosil® presentó fistula a través del sellador y no en los bordes libres mostrando mayor adherencia.

Malla de Vicryl

Reyes-Moreno et al.⁷ utilizaron para la reconstrucción de duramadre una malla de Vicryl (Ethisorb®) sin selladores duros en 86 pacientes de cirugías de fosa posterior. Presentaron 4 casos (4,6%) de fistulas de LCR, sin infecciones asociadas. A diferencia de Gudmundsson et al¹⁷ que señalan aumento de infecciones por el uso de malla de Vicryl con colágeno bovino, los autores no encontraron aumento significativo de infecciones postoperatorias con malla de Vicryl sin colágeno bovino^{7,18}.

Hemopatch®

Nowak et al¹⁹ en su experiencia prospectiva de 34 pacientes en los que utilizó Hemopatch®, de los cuales 18 fueron procedimientos supratentoriales y 16 infratentoriales, presentaron 2 casos de fistula (5,9%) y 6% de infección.

Nowak et al²⁰ compararon en 288 abordajes retrosigmoides al Tachosil® vs Hemopatch®, en 224 pacientes se utilizó Tachosil® con 18 (8,03%) fistulas y en 39 pacientes se utilizó Hemopatch® con 4 casos de fistulas (10,25%). Gran parte (205 pacientes) de los procedimientos fueron descompresiones microvasculares, procedimientos con menor riesgo de fistula en general.

Selladores de fibrina

En la experiencia de Steinbok et al¹³ en 39 pacientes en los que se utilizó cola de fibrina, 18 pacientes (46.1%) fibrina presentaron complicaciones como fistulas o pseudomeningocele, no recomiendan su uso.

Otros autores como Green et al²¹ compararon 89 pacientes en los que se utilizó Evicel® vs 50 grupo control. Presentaron similar tasa de fistula de 2.2%(n=2) vs 2.0% (n=1). No fueron detallados abordajes, tamaños tumorales, menos del 25% fueron cirugías de fosa posterior (31 procedimientos) y utilizaron otros selladores en el grupo control.

Como desventajas, Than et al²² señalan que generan respuestas inmunogénicas, formaciones adhesivas, infecciones, dificultad para la preparación y limitada adherencia a los tejidos²².

Polietilenglicol hidrogel sellador dural

Los autores Osbun et al⁴ compararon el uso de Duraseal® vs grupo control en 237 pacientes, presentaron fistula 2 del grupo control y 1 (0.8%) del grupo Duraseal®.

Otras experiencias como Than et al²² compararon el PEG (polietilenglicol hidrogel) en 100 pacientes vs Cola de Fibrina en 100 pacientes. Presentó 10% de casos de fistula incisional en el grupo Cola de Fibrina vs 2 (2%) en el grupo PEG (p = 0.01), pseudomeningocele un 5% en el grupo Cola de Fibrina vs 8% en el grupo PEG (p = 0.4), hallazgo no estadísticamente significativo.

Jito et al²³ reportaron una serie de 6 casos de fistula, en tres utilizaron DuraSeal® sólo y en otros 3 junto a flap muscular occipital. Al igual que Than et al²² hallaron mayor riesgo de pseudomeningocele asociado a PEG aislado. Esto se debería a que el PEG en el caso de no lograr un cierre dural hermético ocupa el espacio libre, impidiendo la cicatrización de la duramadre, y posterior desarrollo del pseudomeningocele. Los autores no recomiendan PEG en fosa posterior²³.

Crosgrove et al²⁴ en 111 pacientes utilizaron PEG (53 procedimientos infratentoriales), presentaron 2 casos de fistula incisional (1.8%) y 3 casos de pseudomeningocele.

En estudios in vitro encontraron mayor resistencia a los aumentos de presión del LCR con PEG²⁵.

Una limitación del uso de PEG en fosa posterior es la expansión del sellador, Blackburn et al²⁶ reportó un caso de compresión cervicomedular posterior a una ci-

rugía de corrección de Chiari, como también en disectomía cervical²⁷ y lumbar²⁸.

Matriz de colágeno

Existen múltiples experiencias publicadas con este sellador, Varun R Kshetty et al⁶ en 84 cirugías, utilizaron Duragen® y Gelfoam®, presentaron 10 casos (11.9%) totales de fístula (7 incisionales y 3 con rinorrea) y 9 casos (10.2%) de pseudomeningocele. Concluyen que el uso de Duragen® es una opción en caso de defectos duros extensos y si no hay disponibilidad de injertos autólogos. Moskowitz et al²⁹ en 106 pacientes compararon los distintos tipos de Duragen, presentaron 16.9% de complicaciones con Duragen Plus® (59 pacientes, 10 presentaron complicaciones), 18.2% en la forma original (10 pacientes, 2 presentaron complicaciones) y en 28 pacientes con Duragen® suturable, presentaron mayores complicaciones, con 50% de complicaciones en 14 pacientes (7 pacientes presentaron fístulas). Narotam et al³⁰ en 52 cirugías no presentó ningún caso de fístulas aunque sí presentaron 2 casos (3.84%) de pseudomeningocele. Kim et al³¹ comparó 103 pacientes de grupo matriz de colágeno vs 73 grupo control, obtuvo 0% de fístulas en el grupo de matriz de colágeno vs 6.8% (5 casos) en el grupo control. Danishet al³² en 101 cirugías de Chiari, utilizó Duragen® en 56, presentando 1 caso de fístula incisional y 5 de pseudomeningocele vs 45 en los que utilizó Allderm®, con 1 caso de fístula incisional y 5 pseudomeningoceles. Concluye que ambas técnicas de cierre disminuyen el riesgo de fístula incisional. Narotam et al³³ analizaron 102 muestras histopatológicas de duramadre humanas reparadas con matriz de colágeno. Describen que entre los días 1-7 existía migración fibroblástica, entre 15 y 30 días existía neovascularización y actividad fibroblástica ya establecida, entre 1-3 meses la reabsorción de la esponja ya había comenzado y entre el 4°-6° meses la esponja ya había sido reabsorbida en la mayoría^{6,33}.

Pericráneo

Una opción como autoinjerto de alta efectividad es el pericráneo, Lam et al⁵ en 100 pacientes con abordaje suboccipital, utilizaron pericráneo con Duraseal® y Surgifoam®, presentaron 1 caso (1%) de fístula. Una de las desventajas del pericráneo es el aumento de la incisión por lo que recomiendan realizar la incisión 2,5 cm por encima de la línea occipital superior. Otra técnica para obtener pericráneo en cantidad suficiente es realizar la extirpación por encima de la línea nuchal superior³⁴. Otra técnica es realizar una incisión de 7cm por encima del inion. Pritz et al³⁵ lo utilizó en 14 pacientes, no presentaron fístulas postoperatorias. Mastronardi et al³⁶ en 27 abordajes retrosigmoides en los que utilizó pericráneo junto

con selladores duros no presentaron casos de fístulas de LCR y pseudomeningoceles.

Fascia cervical

Es una alternativa al pericráneo eficiente. Zhao et al⁸ en 123 pacientes comparó fascia cervical vs Neuropatch®, hallando una menor riesgo de meningitis con fascia cervical (8.33% vs 24%) ($p = 0.0270$), como también de pseudomeningocele (6.25% vs 10.67%) ($p = 0.5260$) y fístula de LCR (2.68% vs 6.67%) ($p = 0.4030$), siendo la reducción de fístula y pseudomeningocele hallazgos no estadísticamente significativos. Dlouhy et al⁽³⁷⁾ en 123 cirugías de Chiari utilizaron fascia cervical, presentando dos casos de fístula (1.6%) solo en adultos y 1 caso de meningitis aséptica, sin infecciones ni pseudomeningocele.

Medidas terapéuticas de reparación

En caso de producirse una fístula tenemos distintas medidas de reparación. Existen dos enfoques terapéuticos y de reparación distintos: uno es el manejo conservador inicialmente con sutura de la herida, elevar cabecera a 30° y vendaje compresivo. Si esto fallara, colocar drenaje lumbar externo (DLE). En caso de no ser eficaces, se recomienda la re-exploración quirúrgica¹. Otro enfoque terapéutico es tener en cuenta las medidas conservativas descritas más la colocación de drenaje lumbar externo (DLE) inicialmente.

Altaf et al² en su experiencia de 24 pacientes con fístula de fosa posterior, en 8 de los cuales se indicaron medidas conservativas, sólo en 2 de 8 (25%) fueron eficaces las medidas conservativas, en los 6 restantes fue necesario colocar DLE en 4 pacientes y en 2 se colocaron derivaciones ventriculoperitoneales. En los 14 restantes se indicaron medidas conservativas + DLE, 14 de 14 pacientes (100% de eficacia) con DLE resolvieron la fístula sólo con dicha medida temprana. Los autores concluyen que es necesario colocar DLE desde el inicio, ya que las medidas conservadoras no son suficientes. Fishman et al³⁸ describió una tasa de resolución del 87% con DLE, resolviendo 20 de 23 pacientes con fístula. Shapiro et al³⁹ en 107 pacientes con DLE, presentó resolución en 101 pacientes, 94% de eficacia. Roland et al⁴⁰ señala un 87% de eficacia con DLE en 32 pacientes. Bayasit et al¹¹ utilizó en 32 pacientes medidas conservadoras inicialmente, con éxito en 10 pacientes (31.25%). En 22 pacientes restantes necesitaron DLE, con éxito en 12 pacientes (54.6% de efectividad).

Recomendaciones de prevención de fístula de LCR

- Selección de pacientes: en cirugías electivas se debería corregir el sobrepeso en obesos, como también anomalías hidrodinámicas de LCR preoperatorias.
- La maniobra de Valsalva intraoperatorio marcaría las zonas de fuga y guiaría donde reforzar el cierre pri-

mario¹.

- Autoinjertos: el pericráneo demostró superiores resultados^{5,33,34,35}, junto con PEG por encima 1 o 2 capas o Duragen® o Surgifoam®. Otra posibilidad es utilizar fascia lata o fascia cervical profunda particularmente en el abordaje suboccipital^{8,37}. Además, el preservar la fascia de los músculos paraespinales disminuye el pseudomeningocele⁴¹. Kosnik et al⁴² utilizó Ligamentum Nuchae, con ningún caso de fístulas en 200 pacientes en abordaje suboccipital. Una novedosa opción para los abordajes retrosigmoides sería utilizar una flap muscular occipital vascularizado⁴³. Otra opción es el pericardio bovino, Anson et al⁴⁴ en 35 cirugías de fosa posterior, presentó 2 casos de fístula (5.71%) con pericardio bovino.
- Parches sintéticos: la matriz de colágeno simple demostró mejores resultados^{6,29,30,32,31,33}. El PEG se puede utilizar para fijar una matriz de colágeno o un autoinjerto, pero no de forma aislada^{4,5,22,23,36}. Éstas poseen capacidad de absorber LCR, generando un sellado químico. Además, favorecen la migración fibroblástica y el depósito de colágeno.³⁰
- Futuras Opciones: Tissue PatchDural® es otra opción descrita, con tasa de fístula de 7.8%¹⁰. Goldschmidt et al⁴⁵ reconstruyeron in vitro un novedoso parche dural compuesto de celulosa bacteriana, que favorece la migración fibroblástica y el cierre dural. Goldschmidt et al⁴⁶ en ensayos in vitro señalan que el uso de insulina, FGF-2 (factor de crecimiento fibroblástico tipo 2) y suero humano aumenta los fibroblastos en cultivos de duramadre, los mismos podrían representar una forma futura de favorecer la cicatrización dural.
- Presentada la fístula, las medidas conservadoras son ineficaces (en las incisionales tiene una eficacia del 25%⁸ - 31.25%¹¹) y aumentaría el fracaso del DLE, aumentaría el riesgo de meningitis y la necesidad de reintervención quirúrgica. Por lo que se recomienda el uso de DLE desde el inicio^{11,38} (con tasa de efectividad

entre 87%³⁸ y 100%²). Respecto al pseudomeningocele, sí se podrían utilizar medidas conservadoras inicialmente con punción de la colección de LCR y medidas conservadoras^{1,9}.

CONCLUSIÓN

Concluimos que es fundamental lograr un cierre dural hermético primario, en caso de no lograrse se deben utilizar injertos de duramadre. No existe un injerto ideal con mayor evidencia y ventajas que otros, si bien el porcentaje total de fístulas y pseudomeningoceles disminuye en general con el uso de injertos duros. Concluimos que los autoinjertos presentan mayores ventajas, permiten cubrir grandes áreas defectuosas, asociadas a selladores duros para adherirse como Duragen®, Gelfoam® o Dura-seal. Consideramos que el pericráneo posee las mejores ventajas, con la desventaja de necesitar ampliar la incisión quirúrgica. Si no es posible obtener autoinjertos, las matrices de colágeno han demostrado superioridad teórica e histopatológica, sin lograr clínicamente mayor efectividad comparado a otros selladores. Encontramos datos contradictorios en el uso de algunos selladores duros como el Hemopatch® o el Duraseal® de forma aislada.

Para el manejo de fístulas de LCR son necesarias medidas conservativas más DLE de forma precoz ya que posee una mayor eficacia de curación de la fístula, disminuye la necesidad de re-cirugía e infecciones.

Son necesarios nuevos ensayos multicéntricos randomizados prospectivos, gran parte de la bibliografía son estudios de cohorte retrospectivos unicéntricos.

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. Dubey A, Sung W-S, Shaya M, Patwardhan R, Willis B, Smith D, et al. Complications of posterior cranial fossa surgery--an institutional experience of 500 patients. *Surg Neurol*. 2009 Oct;72(4):369-75.
2. Altaf I, Vohra AH, Shams S. Management of Cerebrospinal Fluid Leak following Posterior Cranial Fossa Surgery. *Pakistan J Med Sci*. 2016;32(6):1439-43.
3. Grotenhuis JA. Costs of postoperative cerebrospinal fluid leakage: 1-year, retrospective analysis of 412 consecutive nontrauma cases. *Surg Neurol*. 2005 Dec;64(6):490-3, discussion 493-4.
4. Osburn JW, Ellenbogen RG, Chesnut RM, Chin LS, Connolly PJ, Cosgrove GR, et al. A multicenter, single-blind, prospective randomized trial to evaluate the safety of a polyethylene glycol hydrogel (Duraseal Dural Sealant System) as a dural sealant in cranial surgery. *World Neurosurg*. 2012 Nov;78(5):498-504.
5. Lam FC, Kasper E. Augmented autologous pericranium duraplasty in 100 posterior fossa surgeries--a retrospective case series. *Neurosurgery*. 2012 Dec;71(2 Suppl Operative):ons302-7.
6. Kshetty VR, Lobo B, Lim J, Sade B, Oya S, Lee JH. Evaluation of Non-Watertight Dural Reconstruction with Collagen Matrix Onlay Graft in Posterior Fossa Surgery. *J Korean Neurosurg Soc [Internet]*. 2016 Jan 1 [cited 2022 Jan 16];59(1):52. Available from: /pmc/articles/PMC4754587/
7. Reyes-Moreno I, Verheggen R. Time-sparing and effective procedure for dural closure in the posterior fossa using a vicryl mesh (Ethisorb). *Neurocirugía (Astur)*. 2006 Dec;17(6):527-31.
8. Zhao Y, Chen L, Zhang J, You N, Liu Y, Yao A, et al. Duraplasty with Cervical Fascia Autograft to Reduce Postoperative Complications of Posterior Fossa Tumor Surgery with Suboccipital Midline Approach. *World Neurosurg*. 2020 Feb;134:e1115-20.
9. Sathaporntheera P, Saetia K. Risk factors associated with CSF leakage and complications after retrosigmoid surgery. *Interdiscip Neurosurg [Internet]*. 2020;22:100865. Available from: <https://www.>

- sciencedirect.com/science/article/pii/S2214751920304266
10. Schiari M, Acerbi F, Broggi M, Tringali G, Raggi A, Broggi G, et al. Two alternative dural sealing techniques in posterior fossa surgery: (Poly(lactide-co-glycolide) self-adhesive resorbable membrane versus polyethylene glycol hydrogel. *Surg Neurol Int.* 2014;5:171.
11. Bayazit YA, Celenk F, Duzlu M, Goksu N. Management of cerebrospinal fluid leak following retrosigmoid posterior cranial fossa surgery. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2009;71(6):329–33.
12. Santamarta D, Blázquez JA, Maíllo A, Muñoz A, Caballero M, Morales F. Análisis de complicaciones licuorales (hidrocefalia, fistula, pseudomeningocele e infección) en la cirugía de tumores de fosa posterior. *Neurocirugía [Internet].* 2003;14(2):117–26. Available from: <https://www.revistaneurocirugia.com/es-analisis-complicaciones-licuorales-hidrocefalia-fistula-articulo-S113014730370548X>
13. Steinbok P, Singhal A, Mills J, Cochrane DD, Price A V. Cerebrospinal fluid (CSF) leak and pseudomeningocele formation after posterior fossa tumor resection in children: a retrospective analysis. *Child's Nerv Syst ChNS Off J Int Soc Pediatr Neurosurg.* 2007 Feb;23(2):171–4; discussion 175.
14. Kinaci A, Van Doormaal TPC. Dural sealants for the management of cerebrospinal fluid leakage after intradural surgery: current status and future perspectives. *Expert Rev Med Devices.* 2019 Jul;16(7):549–53.
15. Kinaci A, Algra A, Heuts S, O'Donnell D, van der Zwan A, van Doormaal T. Effectiveness of Dural Sealants in Prevention of Cerebrospinal Fluid Leakage After Craniotomy: A Systematic Review. *World Neurosurg.* 2018 Oct;118:368–376.e1.
16. Chauvet D, Tran V, Mutlu G, George B, Allain J-M. Study of dural suture watertightness: an in vitro comparison of different sealants. *Acta Neurochir (Wien).* 2011 Dec;153(12):2465–72.
17. Gudmundsson G, Sogaard I. Complications to the use of vicryl-collagen dural substitute. *Acta Neurochir (Wien).* 1995;132(1–3):145–7.
18. Verheggen R, Schulte-Baumann WJ, Hahm G, Lang J, Freudenthaler S, Schaake T, et al. A new technique of dural closure--experience with a vicryl mesh. *Acta Neurochir (Wien).* 1997;139(11):1074–9.
19. Nowak S, Schroeder HWS, Fleck S. Hemopatch® as a new dural sealant: A clinical observation. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019 Jan;176:133–7.
20. Nowak S, Eördögh M, Schroeder HS, Fleck S. Hemopatch® as a New Dural Sealant in Posterior Fossa Neurosurgery; A Clinical Application Observation. *Int J Innov Surg [Internet].* 2021;4(1):1017. Available from: <http://meddocsonline.org/>
21. Green AL, Arnaud A, Batiller J, Eljamel S, Gauld J, Jones P, et al. A multicentre, prospective, randomized, controlled study to evaluate the use of a fibrin sealant as an adjunct to sutured dural repair. *Br J Neurosurg.* 2015 Feb;29(1):11–7.
22. Than KD, Baird CJ, Olivi A. Polyethylene glycol hydrogel dural sealant may reduce incisional cerebrospinal fluid leak after posterior fossa surgery. *Neurosurgery.* 2008 Jul;63(1 Suppl 1):ONS182–6; discussion ONS186–7.
23. Jito J, Nitta N, Nozaki K. Delayed cerebrospinal fluid leak after watertight dural closure with a polyethylene glycol hydrogel dural sealant in posterior fossa surgery: case report. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2014;54(8):634–9.
24. Cosgrove GR, Delashaw JB, Grotenhuis JA, Tew JM, Van Loveren H, Spetzler RF, et al. Safety and efficacy of a novel polyethylene glycol hydrogel sealant for watertight dural repair. *J Neurosurg.* 2007 Jan;106(1):52–8.
25. Preul MC, Bichard WD, Spetzler RF. Toward optimal tissue sealants for neurosurgery: use of a novel hydrogel sealant in a canine durotomy repair model. *Neurosurgery.* 2003 Nov;53(5):1189.
26. Blackburn SL, Smyth MD. Hydrogel-induced cervicomedullary compression after posterior fossa decompression for Chiari malformation. Case report. *J Neurosurg.* 2007 Apr;106(4 Suppl):302–4.
27. Thavarajah D, De Lacy P, Hussain R, Redfern RM. Postoperative cervical cord compression induced by hydrogel (DuraSeal): a possible complication. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010 Jan;35(1):E25–6.
28. Mulder M, Crosier J, Dunn R. Cauda equina compression by hydrogel dural sealant after a laminotomy and discectomy: case report. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009 Feb;34(4):E144–8.
29. Moskowitz SI, Liu J, Krishnaney AA. Postoperative complications associated with dural substitutes in suboccipital craniotomies. *Neurosurgery.* 2009 Mar;64(3 Suppl):ons28–33; discussion ons33–4.
30. Narotam PK, Qiao F, Nathoo N. Collagen matrix duraplasty for posterior fossa surgery: evaluation of surgical technique in 52 adult patients. *Clinical article. J Neurosurg.* 2009 Aug;111(2):380–6.
31. Kim KH, Park B, Byoun HS, Lim J, Kwon H-J, Choi S-W, et al. Ten-Year Experience of Dural Reconstruction Using a Collagen Matrix Inlay Graft in Posterior Fossa Surgery: A Propensity Score-Matched Study. *World Neurosurg.* 2020 Sep;141:e383–8.
32. Danish SF, Samdani A, Hanna A, Storm P, Sutton L. Experience with acellular human dura and bovine collagen matrix for duraplasty after posterior fossa decompression for Chiari malformations. *J Neurosurg.* 2006 Jan;104(1 Suppl):16–20.
33. Narotam PK, van Dellen JR, Bhoola KD. A clinicopathological study of collagen sponge as a dural graft in neurosurgery. *J Neurosurg.* 1995 Mar;82(3):406–12.
34. Stevens EA, Powers AK, Sweasey TA, Tatter SB, Ojemann RG. Simplified harvest of autologous pericranium for duraplasty in Chiari malformation Type I. Technical note. *J Neurosurg Spine.* 2009 Jul;11(1):80–3.
35. Pritz MB. Surgical Treatment of Chiari I Malformation: Simplified Technique and Clinical Results. *Skull Base.* 2003 Aug;13(3):173–7.
36. Mastronardi L, Cacciotti G, Caputi F, Roperto R, Tonelli MP, Carpineta E, et al. Underlay hourglass-shaped autologous pericranium duraplasty in “key-hole” retrosigmoid approach surgery: Technical report. *Surg Neurol Int.* 2016;7:25.
37. Dlouhy BJ, Menezes AH. Autologous cervical fascia duraplasty in 123 children and adults with Chiari malformation type I: surgical technique and complications. *J Neurosurg Pediatr.* 2018 Sep;22(3):297–305.
38. Fishman AJ, Hoffman RA, Roland JTJ, Lebowitz RA, Cohen NL. Cerebrospinal fluid drainage in the management of CSF leak following acoustic neuroma surgery. *Laryngoscope.* 1996 Aug;106(8):1002–4.
39. Shapiro SA, Scully T. Closed continuous drainage of cerebrospinal fluid via a lumbar subarachnoid catheter for treatment or prevention of cranial/spinal cerebrospinal fluid fistula. *Neurosurgery.* 1992 Feb;30(2):241–5.
40. Roland PS, Marple BF, Meyerhoff WL, Mickey B. Complications of lumbar spinal fluid drainage. *Otolaryngol Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg.* 1992 Oct;107(4):564–9.
41. Felbaum DR, Mueller K, Anaizi A, Mason RB, Jean WC, Voyadzis JM. Preservation of the Myofascial Cuff During Posterior Fossa Surgery to Reduce the Rate of Pseudomeningocele Formation and Cerebrospinal Fluid Leak: A Technical Note. *Cureus.* 2016 Dec;8(12):e946.
42. Kosnik EJ. Use of ligamentum nuchae graft for dural closure in posterior fossa surgery. Technical note. *J Neurosurg.* 1998 Jul;89(1):155–6.
43. Agarwalla PK, Meybodi AT, Ward M, Paskhover B. The Vascularized Occipital Fascial Flap (OFF): A Novel Reconstructive Technique for Posterior Fossa Surgery. *World Neurosurg.* 2021 Oct;154:32–8.
44. Anson JA, Marchand EP. Bovine pericardium for dural grafts: clinical results in 35 patients. *Neurosurgery.* 1996 Oct;39(4):764–8.
45. Goldschmidt E, Cacicedo M, Kornfeld S, Valinoti M, Ielpi M, Ajler PM, et al. Construction and in vitro testing of a cellulose dura mater graft. *Neurol Res.* 2016 Jan;38(1):25–31.
46. Goldschmidt E, Ielpi M, Loresi M, D'adamo M, Giunta D, Carrizo A, et al. Assessing the role of selected growth factors and cytostatic agents in an in vitro model of human dura mater healing. *Neurol Res.* 2014 Dec;36(12):1040–6.

COMENTARIO

Los autores presentan una revisión bibliográfica extensa y detallada de la prevención de la generación de fístula de líquido cefalorraquídeo en cirugías de fosa posterior y sus diferentes técnicas de reparación del defecto dural. En forma secundaria, evalúan la epidemiología, factores de riesgo y manejo de la fístula postoperatoria mediante medidas conservadoras y no conservadoras.

La fístula de líquido cefalorraquídeo en el postoperatorio de las cirugías de fosa posterior es una complicación quirúrgica de incidencia significativa que se asocia a una morbilidad considerable y que, a su vez, aumenta la estadía hospitalaria y los costos del sistema sanitario.¹⁻²

Coincidimos con los autores en las ventajas de la duroplastía mediante injerto autólogo como pericráneo o aponeurosis muscular suboccipital. En segunda instancia, se deben considerar en caso de contar con su disponibilidad, tejidos heterólogos como pericardio humano proveniente de banco de donantes no vivos ya que presentan una simple maniobrabilidad y baja antigenicidad. Como última opción se deben considerar los injertos sintéticos ya que poseen menor elasticidad y mayor comportamiento de cuerpo extraño.

Son necesarios estudios prospectivos que aporten evidencia acerca de la efectividad de las diferentes estrategias terapéuticas de las fístulas de líquido cefalorraquídeo postoperatorias en las cirugías de la fosa posterior.

Felicito a los autores por este relevante aporte para nuestra práctica neuroquirúrgica cotidiana.

Joaquín Pérez Zabala

Hospital Juan P. Garrahan, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Slot EMH, van Baarsen KM, Hoving EW, Zuithoff NPA, van Doormaal TPC. Cerebrospinal fluid leakage after cranial surgery in the pediatric population—a systematic review and meta-analysis. *Childs Nerv Syst.* 2021 May;37(5):1439-1447. doi:10.1007/s00381-021-05036-8. Epub 2021 Feb 4. PMID: 33538867; PMCID: PMC8084768.
2. Grotenhuis JA. Costs of postoperative cerebrospinal fluid leakage: 1-Year, retrospective analysis of 412 consecutive nontrauma cases. *Surg Neurol.* 2005;64(6):490-493.

Anatomía microquirúrgica del seno cavernoso: revisión anatómica y manejo multimodal

Jairo Cespedes Vallejos,¹ Issa Ali Muftah Lahirish,² Vanessa Milanese Holanda,³
Juan M Delgado,² Tomas Funes,⁴ Mateus Reghin Neto²

¹Servicio de Neurocirugía, Hospital Interzonal Prof. Dr. Luis Guemes, Buenos Aires, Argentina

²Laboratorio de Anatomía Microquirúrgica "Evandro de Oliveira". Beneficiencia Portuguesa de Sao Paulo. San Pablo. Brasil

³Departamento de Neurocirugía, Mayo Clinic, Florida. Estados Unidos

⁴Departamento de Neurocirugía, Sanatorio Anchorena, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

RESUMEN

Introducción: La cirugía del seno cavernoso se consideró durante mucho tiempo inviable (no accesible para el hombre) (5,31) debido al riesgo de sangrado o lesión de estructuras neurovasculares críticas, como la ACI, el nervio oculomotor, troclear y abducens (5,31). Desde entonces, numerosos estudios han contribuido a comprender la anatomía microquirúrgica del seno cavernoso. En 1965, Parkinson (25) realizó el primer abordaje del seno cavernoso para el tratamiento de la fístula carótida-cavernosa. Fue el comienzo de la era moderna en la cirugía del seno cavernoso y abrió la puerta a muchas publicaciones que detallan los abordajes quirúrgicos de diversas lesiones dentro y alrededor del seno cavernoso. Junto al desarrollo y la mejora de la neuroimagen y la anatomía microquirúrgica, permitieron acceder con éxito al seno cavernoso. Nuestro objetivo es presentar una revisión narrativa de vanguardia de la anatomía microquirúrgica del seno cavernoso y el manejo interdisciplinario. Para lograr este propósito, se realizó la disección cadavérica de 2 cabezas (cuatro senos cavernosos) reflejada en 2 casos quirúrgicos, además de una revisión bibliográfica exhaustiva que orienta el manejo multimodal de los tumores que se encuentran dentro o alrededor del seno cavernoso.

Objetivo: Describir la anatomía quirúrgica del seno cavernoso a través de disecciones cadavéricas y su aplicación microquirúrgica.

Materiales y métodos: Se estudiaron 4 senos cavernosos cadavéricos humanos fijados en formol. Las arterias y venas fueron inyectadas con silicona coloreada, las imágenes fueron tomadas con una cámara DSLR Nikon 3400 profesional de 24,2 megapíxeles.

Resultados: El seno cavernoso es un compartimento dural que contiene estructuras neurovasculares críticas, cuya disección debe ser realizada de forma cuidadosa y prolija por el inminente riesgo de lesión de las mismas. Es así que lesiones confinadas por ejemplo a la pared lateral (caso clínico 2) tienen mayor probabilidad de remoción total, por lo tanto mejor pronóstico, no así las lesiones que invaden el seno cavernoso (caso clínico 1) donde la probabilidad de remoción total disminuye y el riesgo de lesión neurovascular aumenta.

Conclusiones: El conocimiento preciso de la anatomía microquirúrgica del seno cavernoso y el manejo multimodal son cruciales en el manejo y pronóstico del paciente.

Palabras claves: Abordaje pretemporal; anatomía; cirugía de la base del cráneo; seno cavernoso.

Microsurgical Anatomy of the Cavernous Sinus: Anatomical Review and Multimodal Management.

ABSTRACT

Background: Cavernous sinus surgery was long considered unfeasible (not accessible to humans) (5,31) due to the risk of bleeding or injury to critical neurovascular structures, such as the ICA, oculomotor, trochlear and abducens nerves (5,31). Since then, numerous studies have contributed to understanding the microsurgical anatomy of the cavernous sinus. In 1965, Parkinson (25) performed the first approach to the cavernous sinus for the treatment of carotid-cavernous fistula. This was the beginning of the modern era in cavernous sinus surgery and opens the door to many publications detailing surgical approaches to various injuries in and around the cavernous sinus. Together with the development and improvement of neuroimaging and microsurgical anatomy, they allowed successful access to the cavernous sinus. Our goal is to present a state-of-the-art narrative review of cavernous sinus microsurgical anatomy and interdisciplinary management. To achieve this purpose, cadaveric dissection of 2 heads (four cavernous sinuses) was performed, reflected in 2 surgical cases, in addition to an exhaustive literature review that guides the multimodal management of tumors found within or around the cavernous sinus.

Objective: The aim of this study is to describe the surgical anatomy of the cavernous sinus through cadaveric dissections and its microsurgical application.

Methods: 4 human cadaveric cavernous sinuses fixed in formalin were studied, the arteries and veins were injected with colored silicone, the images were taken with a 24.2-megapixel Nikon 3400 professional DSLR camera.

Results: The cavernous sinus is a dural compartment that contains critical neurovascular structures, whose dissection must be performed carefully and neatly due to the imminent risk of injury to them, so lesions confined, for example, to the lateral wall (clinical case 2) have a higher probability of total removal and therefore a better prognosis, but not lesions that invade the cavernous sinus (clinical case 1) itself, where the probability of total removal decreases and the risk of neurovascular injury increases.

Conclusions: Precise knowledge of the microsurgical anatomy of the cavernous sinus and multimodal management are crucial in the management and prognosis of the patient.

Key words: Anatomy; cavernous sinus; pretemporal approach; skull base surgery.

INTRODUCCIÓN

La cirugía del seno cavernoso se consideró durante mucho tiempo inviable (no accesible para el hombre) debido

Jairo Cespedes

jairocespedes@gmail.com

Recibido: abril de 2023. Aceptado: junio de 2023.



FIG.1 A. Anatomía ósea de la base del cráneo con un círculo amarillo que delimita la ubicación del seno cavernoso. B. Imagen enfocada de la base del cráneo derecho que muestra agujeros y estructuras óseas que se relacionan con el seno cavernoso. C. La pared lateral del seno cavernoso está cubierta por la capa de duramadre externa (menínea) que continúa con el borde libre de la tienda en la parte posterior y con la duramadre de la fosa anterior anteriormente. D. Después de la resección de la capa dural externa expuesta, la capa dural interna (membrana reticular) que es semitransparente contiene los nervios que corren a lo largo de la pared lateral del seno cavernoso. E. Se quitó la membrana reticular para mostrar los nervios que corren medialmente a ella. Los nervios III, IV, V1 y abducens ingresan a la fisura orbitaria superior mientras que V2 ingresa al foramen rotundum F. Se extrajo la apófisis clinoides anterior para mostrar los anillos durales distal, proximal y el segmento clinoides de ACI. La carótida está firmemente unida al collar carotídeo y al anillo dural proximal (inferior) que está formado por la membrana oculomotora. CO canal óptico, Clinoides Anterior, Clinoides posterior, PO, pilar óptico. CM, clinoides media. FOS, fisura orbitaria superior. FR, foramen rotundum. FO, foramen oval. FL, foramen lacerum. AP, apex petroso. DS, dorso de la silla turca. III Nervio oculomotor. IV, Nervio troclear. VI, Nervio Abducens. ACI, Arteria Carótida Interna. SPS, Seno Petroso Superior. NO, Nervio Óptico. ADS, Anillo Dural Superior. ADI, Anillo Dural Inferior. Seg. Cavernoso segmento cavernoso. AB, Arteria basilar. Ala mayor del esfenoides.

al riesgo de sangrado o lesión de estructuras neurovasculares críticas, como la ACI, el nervio oculomotor, troclear y abducens.^{6,30} Desde entonces, numerosos estudios han contribuido a comprender la anatomía microquirúrgica del seno cavernoso. En 1965, Parkinson²⁷ realizó el primer abordaje del seno cavernoso para el tratamiento de la fístula carotídeo-cavernosa. Éste fue el comienzo de la era moderna en la cirugía del seno cavernoso y abre la puerta a muchas publicaciones que detallan los abordajes quirúrgicos de diversas lesiones dentro y alrededor del seno cavernoso. Junto con el desarrollo y la mejora de la neuroimagen y la anatomía microquirúrgica, permitieron acceder con éxito al seno cavernoso. Nuestro objetivo es presentar una revisión de la anatomía microquirúrgica del seno cavernoso y el manejo interdisciplinario. Para lograr este propósito, se realizó disección cadavérica de 2 cabezas (cuatro senos cavernosos) reflejada en 2 casos quirúrgicos, además de una revisión bibliográfica exhaustiva que orienta el manejo multimodal de los tumores que se encuentran dentro o alrededor del seno cavernoso.

MATERIALES Y MÉTODO

En esta revisión, se disecaron dos cabezas cadavéricas (4 senos cavernosos), luego de inyectar las arterias y ve-

nas con silicona coloreada. Todos los pasos de disección fueron fotografiados por una cámara DSLR Nikon 3400 profesional de 24,2 megapíxeles. Se realizó una revisión de la literatura y los autores describieron su experiencia con dos casos de tumor del seno cavernoso utilizando un abordaje pretemporal.

RESULTADOS

Anatomía quirúrgica

El seno cavernoso es una confluencia venosa revestida por capas durales ubicada en la cara medial de la fosa craneal media y lateral a la región selar, relacionada inferiormente con el foramen lacerum y la unión del cuerpo y ala mayor del hueso esfenoides. Medialmente con hipófisis y seno esfenoidal, lateralmente con uncus del lóbulo temporal, anteriormente con fisura orbitaria superior y el ápice de la órbita, posteriormente con el ápice del peñasco y superiormente con las cisternas basales (Fig1 A,B).^{19,36,44} Tiene comunicación libre anteriormente con la vena oftálmica superior e inferior y el seno intercavernoso, posteriormente con el seno basilar para finalmente drenar hacia el seno petroso superior e inferior. Se extiende hacia arriba desde una línea imaginaria que cruza la cara inferior de las apófisis clinoides anterior hasta las apófisis clinoides poste-

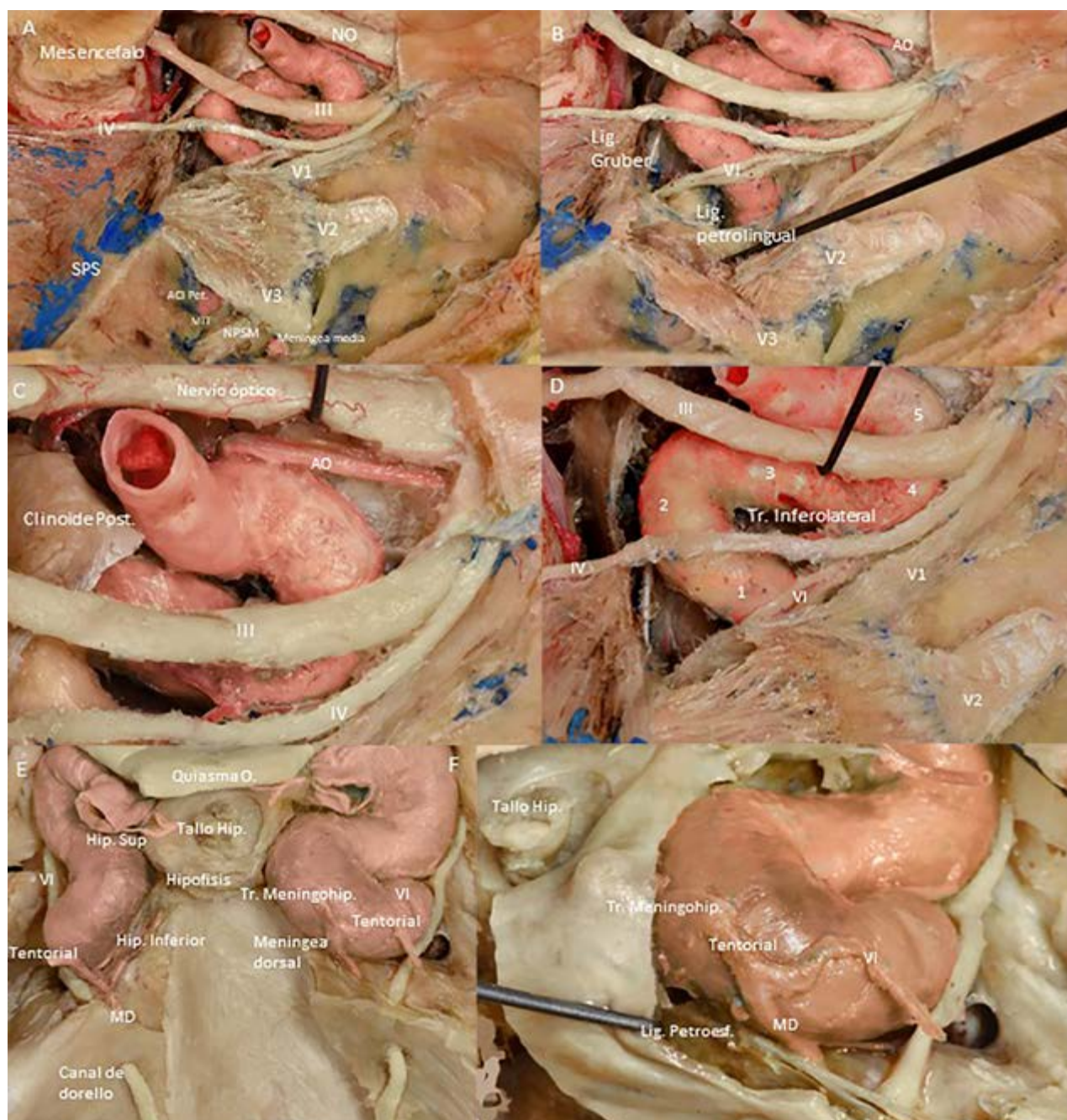


FIG.2 A. Se extrajo la duramadre y la apófisis clinoides anterior para mostrar la relación de las estructuras neurovasculares del seno cavernoso. B. La retracción de V1 con un disector permite observar el ligamento de gruber que forma el límite superior del canal de dorello y el ligamento petrolingual que da lugar al segmento cavernoso de la ACI; observa la relación del nervio abducens medial a V1 y lateral al segmento vertical posterior de ACI. C. Se han eliminado los anillos duros proximales y distales, esto permite ver, movilizar y tener control sobre el segmento clinoides de la ACI; la apófisis clinoides posterior es medial al nervio motor ocular común y posterosuperior a la curvatura posterior de la ACI cavernosa; esta relación es de gran importancia durante la remoción de la clinoides posterior para evitar lesiones neurovasculares. D. Se ven los segmentos de la ACI cavernosa, (1) segmento ascendente posterior o vertical, (2) curvatura posterior, (3) segmento horizontal, (4) curvatura anterior, (5) segmento ascendente anterior o vertical. El tronco inferolateral generalmente surge del segmento horizontal. E y F. El tronco meningohipofisario suele originarse en la cara posteromedial de la curvatura posterior de la ACI, que da lugar a la arteria meníngea dorsal, la arteria tentorial (Bernasconi cassinari) y la arteria hipofisaria inferior. El nervio abducens ingresa al seno cavernoso a través del canal de Dorello y luego se encuentra lateral al segmento vertical de la ACI. NO, nervio óptico. Clinoides Post. Clinoides posterior. III Nervio oculomotor. IV, Nervio troclear. VI, Nervio Abducens. ACI, Arteria Carótida Interna. AO, Arteria Oftálmica. Tr. Inferolateral. Tronco inferolateral. SPS, Seno Petroso Superior. Tallo Hip. Tallo hipofisario. Arteria Meníngea media. Lig. Petroesfenoidal. Ligamento petroesfenoidal. Lig. Petrolingual. Ligamento petrolingual. NPSM. Nervio Petroso Superficial Mayor. MTT, Músculo Tensor del Timpano. ACI pet. Arteria Carótida interna petrosa. Tentorial. Arteria Tentorial. Hip. Inferior. Arteria hipofisaria inferior. Hip. Sup. Arteria hipofisaria superior. MD: Arteria Meníngea Dorsal. Quiasma Op. Quiasma óptico.

rior e inferiormente desde el borde medial de la fisura orbitaria superior, pasando por debajo del surco carotideo

lateral al cuerpo esfenoides hasta la unión de la cara lateral del dorso selar y el ápice petroso en la fisura petrocli-

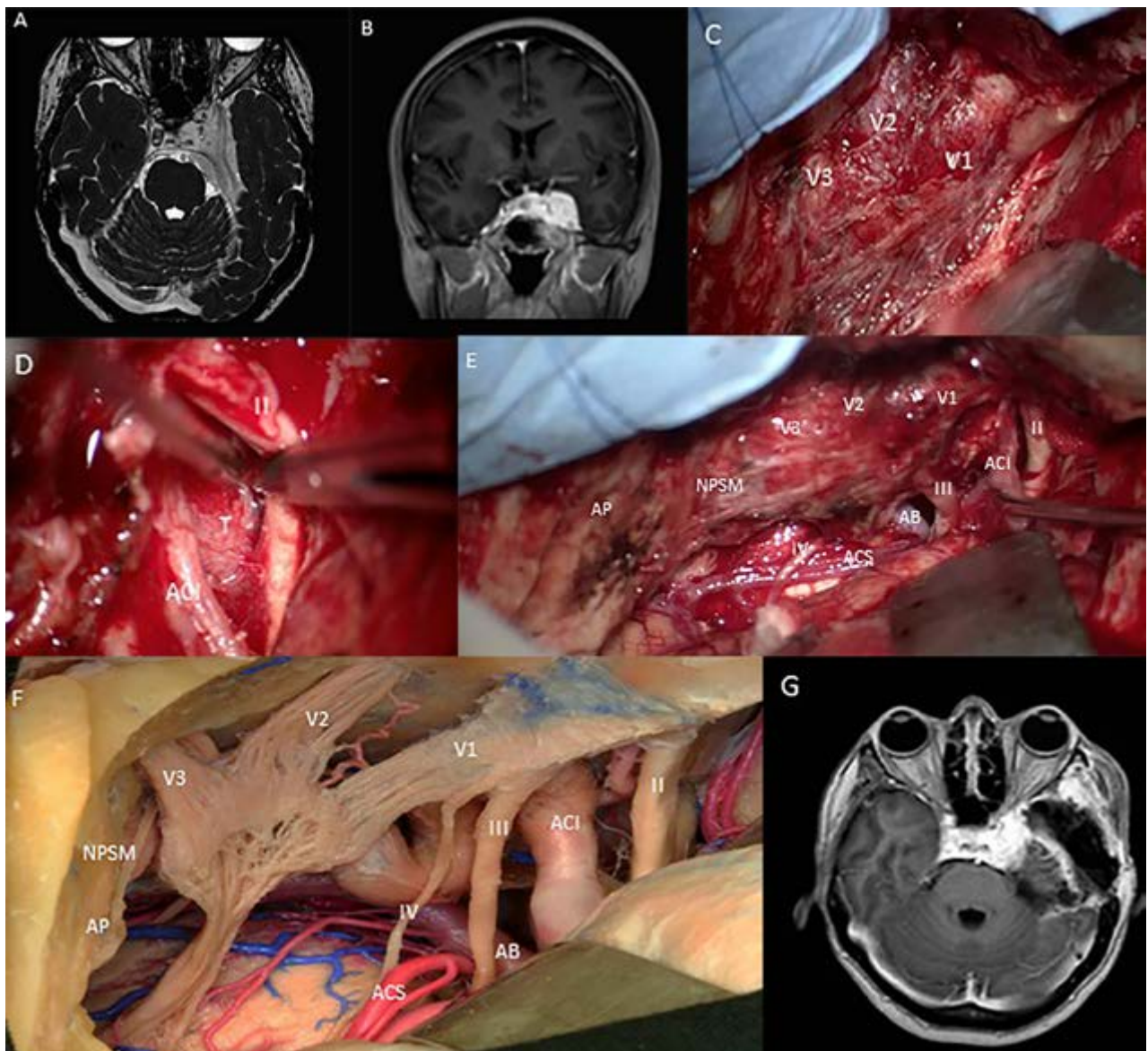


FIG 3. Caso 1 Fig. A y B. RM preoperatoria que muestra un meningioma esfenotentorial que compromete el seno cavernoso izquierdo. C. *Peeling* de la fosa media que expone las ramas del nervio trigémino. D. Después de la extirpación de la apófisis clinoides anterior, acceso al techo del seno cavernoso que muestra el tumor entre el nervio óptico y la ACI cavernosa. E. Panorámica del lecho quirúrgico que muestra el borde libre del tentorio seccionado y se aprecian las estructuras de la fosa media y posterior. F. Especimen cadavérico que muestra la misma vista que en la vista intraoperatoria en la última imagen. G. Resonancia magnética posoperatoria que muestra la extirpación del tumor que se limita al lateral. AP, Apex Petroso. ACI, Arteria Carótida Interna, tumor T, II Nervio óptico, III Nervio motor ocular común, IV Nervio troclear, AB, Arteria basilar, ACS, Arteria cerebelosa superior, NPSM Nervio petroso superficial mayor.

val. La apófisis clinoides anterior es la extremidad medial del ala menor del esfenoides, forma la mitad anterior del techo del seno cavernoso, se fija en tres puntos, medialmente por el planum del esfenoides, lateralmente por el ala menor del esfenoides e inferiormente por el pilar óptico, fijado por tres ligamentos, ligamento petroclinoideo anterior, ligamento falciforme y ligamento interclinoideo que es necesario seccionar al realizar la clinoidectomía anterior. Las apófisis clinoides posterior es una proyección superolateral del dorso de la silla turca, que constituye el límite medial del III par craneal, importante de recordar al acceder (aneurismas del tope de basilar). Las

apófisis clinoides media es voluble, se proyecta superolateral al tubérculo selar, a veces se une a la apófisis clinoides anterior y puede formar un collar carotidoclinoideo alrededor del ACI supraclinoidea.

Está compuesto por cinco paredes, techo, piso, pared medial, lateral y posterior. El techo está formado en su sector anterior por la apófisis clinoides anterior y por el triángulo oculomotor en su sector posterior; la pared medial está formada por la membrana reticular que recubre la glándula pituitaria y el seno esfenoidal que se une cerca del borde superior del foramen rotundum con las hojas que recubren la pared lateral, formando el piso asemeján-

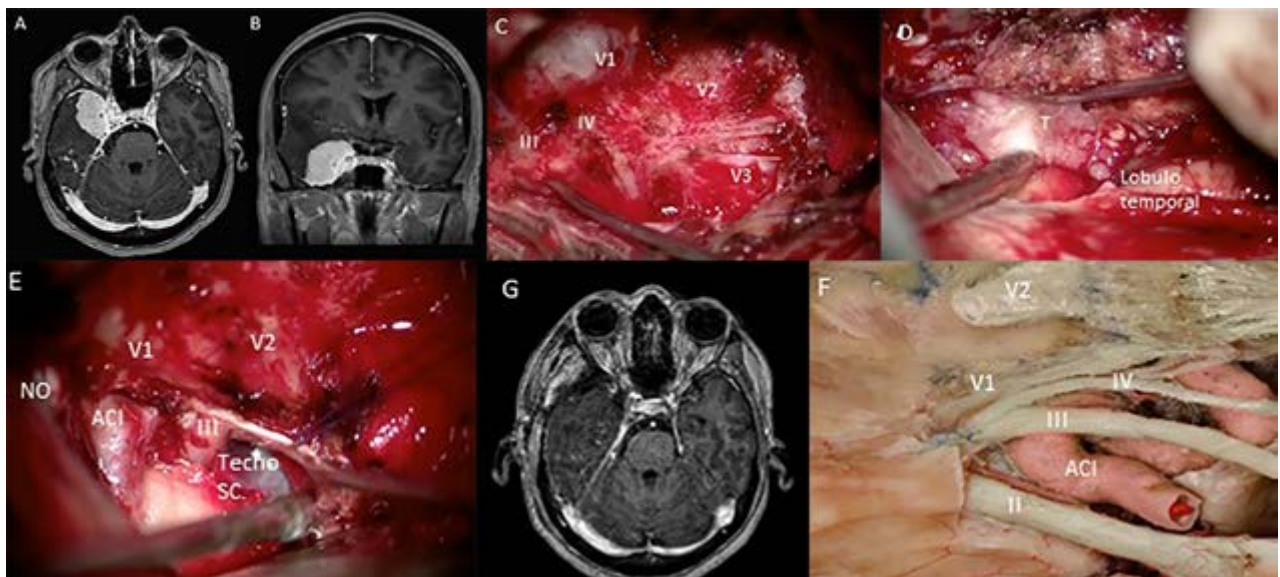


FIG 4. Caso 2. A y B. RM preoperatoria que muestra un tumor cavernoso de la pared lateral derecha. C. El desprendimiento de la fosa media expuso las ramas del trigémino. D. Imagen intraoperatoria que muestra la disección del tumor del lóbulo temporal. E. Usar el techo del seno cavernoso para extirpar el tumor. F. Pieza de cadáver que muestra la relación de las estructuras neurovasculares del techo y la pared lateral del seno cavernoso. G. Resonancia magnética posoperatoria que muestra una resección total macroscópica del tumor. ON, Nervio Óptico, Nervio Oculomotor III, Nervio troclear IV, Arteria Carótida Interna ACI, Tumor T, Seno Cavernoso SC.

dose a la quilla de un barco; la pared lateral está formada por una membrana externa (dura meníngea), gruesa y de color nacarado y una membrana interna delgada y semi-transparente (dura perióstica) y, finalmente, la pared posterior está formada por la duramadre que recubre la región petroclival.

La pared lateral del seno cavernoso y la arteria meningo-orbitaria son el sitio ideal para realizar el *peeling* de fosa media, coagulando y cortando esta arteria en la cara superolateral de la fisura orbitaria superior, dividiendo así las hojas externa e interna de la pared lateral del seno cavernoso, la disección continúa posterior y lateralmente sobre V1 y V2 (figura 1 C,D; Figura 1 E,F).^{19,36,44}

La clinoidectomía anterior fue descrita inicialmente por Drake et. Al¹⁴ que puede ser realizada de forma extra o intradural como un paso fundamental para tener un control vascular proximal de la ACI en lesiones tumorales de región selar/paraselar o principalmente lesiones vasculares como aneurismas paraclinoideos o carotidodoftálmicos. Para tener una buena exposición del techo del seno cavernoso necesitamos la apertura del valle Silviano y despegar el temporal de sus inserciones aracnoideas. Inicialmente se debe realizar un corte sobre la duramadre que recubre la apófisis clinoides anterior que sea paralela al nervio óptico, un segundo corte que sea perpendicular el nervio óptico, un tercer corte que sea nuevamente paralela al nervio óptico y un cuarto corte que encuentre al primer y tercer corte en la punta de la apófisis clinoides. A continuación, con un drill de alta velocidad y una fresa diamantada se realiza el fresado en sentido laterolateral y no así en sentido anteroposterior para redu-

cir el riesgo de injuria vascular de ACI. Es importante la irrigación constante para reducir el riesgo de termolesión del nervio óptico. Debemos recordar los tres puntos de sujeción de la clinoides anterior a liberar, hacia lateral el ala menor del esfenoides, medial el planum del esfenoides y hacia inferior el pilar óptico, este último debe ser desinsertado con un disector de forma delicada ya que dicho fragmento óseo podría estar formando un collar carotidoclinoideo con una apófisis clinoides media y lesionar la ACI clinoidea. Es importante también remover el anillo dural distal de forma delicada ya que está firmemente adherida a la ACI.

Distintas ventanas quirúrgicas se labran en el seno cavernoso para acceder a estructuras neurovasculares, el triángulo supratroclear (entre nervio oculomotor y troclear), triángulo infratroclear o de Parkinson (V1 y troclear) antes utilizado para tratar fístulas carotidocavernosas y para acceder al segmento horizontal de ACI, o para control vascular proximal en aneurismas paraclinoideos, obviando de esta manera el clásico control vascular a nivel cervical propuesto por Krisht,²³ triángulo anteromedial (V1 y V2), triángulo anterolateral (V2 y V3) que permiten el acceso al seno esfenoidal. En la actualidad se prefiere el abordaje endoscópico para acceder a la pared medial del seno cavernoso. Triángulo posterolateral o de Glascock (segmento distal V3, meníngea media y cara anterior del nervio petroso superficial mayor), utilizado para acceder al segmento petroso de la ACI. Triángulo posteromedial o Kawase (segmento proximal de V3, cara posterior de nervio petroso superficial mayor y borde libre del peñasco) constituye el keyhole para acceder a tumores de la re-

gión petroclival a través de una petrosectomía anterior.

Los nervios craneales asociados con el seno cavernoso son el plexo oculomotor, troclear, abducens, oftálmico y plexo carotídeo simpático. Los nervios oculomotor y troclear ingresan al seno cavernoso, perforando el triángulo oculomotor, que está formado por la unión de tres ligamentos, el petroclinoide anterior, el petroclinoide posterior y los ligamentos interclinoideos. Luego discurre anteriormente, colocándose en la pared lateral del seno cavernoso por debajo de la apófisis clinoide anterior y, finalmente, entra en la fisura orbitaria superior y, dentro del anillo de zinn, justo proximal a la fisura orbitaria superior se bifurca en un tronco superior e inferior para terminar innervando la mayoría de los músculos extraoculares (recto superior, recto inferior, recto medial y oblicuo inferior y constrictor de la pupila). El nervio troclear entra en el borde posterolateral del triángulo oculomotor, luego discurre en sentido anterior, colocándose debajo del nervio motor ocular común en la pared lateral del seno cavernoso. A nivel de la apófisis clinoides anterior, cruza de lateral a medial y entra en la fisura orbitaria superior, atraviesa el músculo elevador del párpado hasta que termina innervando el músculo oblicuo superior. El nervio abducens ingresa al seno cavernoso a través del canal de Dorello (debajo del ligamento petroesfenoidal o Gruber) y luego se encuentra lateral al segmento vertical e inferior del segmento horizontal de la ACI intracavernosa y medial a la rama oftálmica del trigémino. Finalmente ingresa a la fisura orbitaria superior e inerva el músculo recto lateral. La rama oftálmica del trigémino corre a lo largo de la pared lateral del seno cavernoso por debajo del nervio troclear, luego atraviesa la fisura orbitaria superior y se bifurca en los nervios nasociliar, lagrimal y frontal. (Figura 2 A, B).^{19,36,44}

La arteria carótida interna cavernosa ingresa al seno cavernoso a través del foramen lacerum y distal al ligamento petrolingual. Tiene cinco segmentos: 1. Vertical o ascendente posterior, 2. Curvatura posterior, 3. Horizontal, 4. Curvatura anterior, 5. Vertical o ascendente anterior. A continuación, la ACI intracavernosa sale del seno cavernoso distal a los anillos duros proximal y distal (Fig. 2 B, C y D). Las ramas de la ACI intracavernosa son dos principales, el tronco meningohipofisario y el tronco inferolateral. El tronco meningohipofisario, en la mayoría de los casos, se origina como un tronco común de la cara superomedial de la curvatura posterior dando lugar a 1. Arteria tentorial (Bernasconi casinari) que discurre lateralmente para irrigar el borde libre del tentorio². Arteria meníngea dorsal que discurre posteriormente para irrigar el tercio superior del clivus y NC VI principalmente³. Arteria hipofisaria inferior que corre medialmente para irrigar la neurohipófisis. El tronco inferolateral suele origi-

narse en la cara lateral del segmento horizontal de la ACI y discurre sobre el nervio abducens para irrigarlo, además de la duramadre de la pared inferolateral del seno cavernoso. (Figura 2 D).^{19,36,44} Existen amplias anastomosis entre las ramas cavernosas de la carótida interna con sus homólogas contralaterales, hipofisarias inferiores y dorsal meníngea; también con el sistema de la carótida externa a través de las meníngeas media, posterior y accesoria; faríngea ascendente y facial^{4,25}

Casos ilustrativos

Caso 1

Mujer de 51 años con antecedente de lupus eritematoso sistémico que presentó diplopía de 6 meses de evolución, examen neurológico que reveló hipoestesia facial izquierda en los dermatomas oftálmico y maxilar, parálisis incompleta del III par y del VI par. La agudeza visual fue de 20/60. La resonancia magnética de cerebro mostró lesión extra axial en región esfenotentorial izquierda que involucra el seno cavernoso con engrosamiento y estenosis de la ACI cavernosa (Fig. 3 A, B). El paciente fue sometido a un abordaje pretemporal izquierdo con *peeling* de la fosa media (Fig. 3 C,D) y se logró la resección subtotal del tumor junto con la descompresión del nervio óptico (Fig. 3 E,F). La resonancia magnética postoperatoria mostró una resección subtotal del tumor (Fig. 3 G). Un mes después de la cirugía, la hipoestesia facial izquierda y la diplopía mejoraron con solo debilidad en el músculo recto medial.

Caso 2

Mujer de 43 años con antecedente de trastorno depresivo que intercorre con crisis comiciales. El examen neurológico fue normal. La resonancia magnética de cerebro mostró lesión extra axial de la pared lateral del seno cavernoso izquierdo sin afectación de la ACI cavernosa (Fig. 4 A,B). El paciente fue sometido a un abordaje pretemporal izquierdo con *peeling* de la fosa media (Fig. 4 C,D) y se logró la resección total del tumor (Fig. 4 E,F). Evolucionó satisfactoriamente en el postoperatorio y la RMN mostró una resección total macroscópica del tumor (Fig. 4 G). Un año después de la cirugía el paciente sigue neurológicamente sin déficit con excelente calidad de vida.

DISCUSIÓN

Aspectos históricos

En 1732, Winslow⁴² utilizó por primera vez el término "seno cavernoso" debido a la similitud del espacio en ambos lados del cuerpo esfenoidal con el cuerpo cavernoso del pene. Se hicieron nuevas revisiones históricas y se lle-

gó a la conclusión de que esta área se había estudiado y diseccionado incluso antes de los estudios de Winslow.

En 1658, Wepfer¹⁰ describió el trayecto de la arteria carótida a través de la base del cráneo en la profundidad del seno cavernoso. En 1685, Raymundi Vieussens⁴⁰ describió cómo los nervios craneales discurren por la pared externa del seno cavernoso. Luego, en 1695, Ridley²⁷ sugirió que la carótida cavernosa descansaba contra la pared lateral del seno; en 1966, Bedford describió que la ACI se relacionada directamente con la pared lateral del seno cavernoso. Los estudios más recientes se han concentrado en los diversos espacios venosos, lateral y anterior y, ocasionalmente, alrededor de la arteria carótida.

Winslow supuso un espacio venoso trabeculado y, en la década de 1980, Taptas^{34,35} sugirió que el área era una red irregular de venas y no un seno venoso abierto. Posteriormente, Parkinson,²⁴ Krivosic,²¹ Rhoton²⁸ y Hakuba¹⁶ han sugerido la presencia de ambos; es decir, espacios venosos trabeculados y varios canales venosos entremezclados dentro del espacio paraselar extradural.

En el siglo XIX, Krogius²² y Frazier¹⁵ intentaron la cirugía del seno cavernoso de un mesotelioma y el drenaje de la trombosis, respectivamente, y concluyeron que "el seno cavernoso no está dentro del ámbito del bisturí del cirujano". En 1965, Parkinson²³ realizó los primeros abordajes del seno cavernoso para el tratamiento de la fístula carótida cavernosa. En 1978, Trobe et al.³⁹ publicaron una serie de 6 meningiomas cavernosos y 9 aneurismas y concluyeron que "no se recomienda la craneotomía". En 1979 J. Lawton Smith³¹ recomendó que los aneurismas y meningiomas del seno cavernoso no debían considerarse candidatos quirúrgicos. En 1983, Dolenc¹¹ emprendió un abordaje quirúrgico directo sobre las lesiones vasculares intracarotídeas en 7 pacientes, utilizó un abordaje frontotemporal combinado con un abordaje subtemporal y todas las lesiones fueron excluidas de la circulación con éxito. Estos casos se basaron en el trabajo pionero de Parkinson. Posteriormente, en 1994, Dolenc¹² publicó una serie de casos de neurinoma del trigémino que invade la pared lateral del seno cavernoso que operó por vía extradural también conocida como *peeling* de la fosa media. En las décadas de 1990 y 2000, De Oliveira y sus colegas^{5,7-8,29,36-37,41} publicaron el abordaje pretemporal y el *peeling* de la fosa media para tratar las lesiones en y alrededor del seno cavernoso.

Patología

El seno cavernoso es un sitio de diferentes patologías que pueden tener su origen en el propio seno o en estructuras vecinas. Los tipos patológicos se pueden clasificar esquemáticamente en dos grupos: lesiones benignas y malignas.²⁰

Las lesiones benignas que afectan al seno cavernoso incluyen: meningiomas, adenomas hipofisarios y schwannomas del trigémino, lesiones vasculares como aneurismas de la arteria carótida intracavernosa, malformaciones cavernosas y fistulas carótido cavernosas.

Otras afecciones benignas que afectan al seno cavernoso incluyen el granuloma de colesterol y los granulomas infiltrantes como el síndrome de Tolosa-Hunt, la sarcoidosis y la tuberculosis. La displasia fibrosa que se extiende al SC suele originarse en el cuerpo esfenoidal y el clivus. Aunque es raro, el SC puede estar afectado por lesiones quísticas congénitas como quiste epidermoide, quiste dermoide y quiste de la bolsa de Rathke.^{1,20}

Los meningiomas representan el 41% de todos los tumores del SC y junto a los adenomas hipofisarios forman los tumores más frecuentes que invaden el seno cavernoso.¹⁸ Los meningiomas del SC pueden originarse a partir de estructuras vecinas fuera del SC y luego invadirlo, a medida que aumenta de tamaño o se originan en el interior del SC y luego se diseminan a las estructuras cercanas. Los meningiomas del SC pueden invadir la ACI cavernosa y provocar su constricción. Aproximadamente 6 a 10% de los adenomas hipofisarios se diseminan al SC.¹ Los schwannomas del nervio trigémino forman el tipo más común de schwannoma del SC, aunque es raro, puede surgir del nervio motor ocular común o abducens. El schwannoma del nervio trigémino a menudo tiene una apariencia distintiva en forma de mancuerna con afectación de la región del seno cavernoso y la fosa posterior. Dentro de la cisterna prepontina puede además comprimir los nervios craneales séptimo, octavo y noveno.^{1,18,20}

Las lesiones malignas que afectan al seno cavernoso se originan principalmente en compartimentos vecinos. Las metástasis de cáncer de cabeza y cuello son los tumores más comunes que hacen metástasis en el SC.¹

La fuente de metástasis a distancia generalmente proviene de tumores de mama, pulmón y próstata. Los cordomas son neoplasias localmente invasivas y con frecuencia muestran extensión al SC y se derivan de restos de la notocorda. El tipo más común de condrosarcoma es el tipo petroclival, que tiene una conexión distintiva con el SC. El angiofibroma juvenil es una patología benigna pero un tumor vascular localmente invasivo que se extiende hacia el SC al expandirse a través de un canal o áreas de destrucción ósea. El linfoma puede afectar al SC debido a invasión o metástasis del linfoma de cabeza y cuello o como resultado de metástasis sistémica.^{1,20}

Tratamiento quirúrgico

El *peeling* de la fosa media o abordaje extradural de la pared lateral del seno cavernoso para el neurinoma del trigémino han sido descritos por Dolenc et al.¹². Implica

despegar la membrana externa de la membrana interna, permitiendo la exposición de los nervios craneales que recorren la capa interna (membrana reticular) de la pared lateral del seno cavernoso.

Oliveira y cols.³⁶ han descrito craneotomía pretemporal con *peeling* de la fosa media para operar lesiones vasculares, cordoma, neurinoma del trigémino, meningioma y adenomas hipofisarios que invaden el seno cavernoso. Estos enfoques ofrecen ventajas de exposición completa de la pared cavernosa lateral, lecho tumoral, control del sangrado intraoperatorio, extirpación del tumor con nervios craneales bajo la visión directa del cirujano, lesión cerebral mínima debido a que no hay retracción cerebral directa y, por lo tanto, reduce la incidencia de lesiones cerebrales postoperatorias, infarto y hemorragia. Además, este enfoque proporciona distintos corredores quirúrgicos, transilviano, subfrontal, subtemporal y temporopolar. Aunque este abordaje se asocia con una menor retracción del cerebro, necesita una extensa osteotomía en la que el cirujano podrá obtener un buen ángulo de ataque con menos retracción del cerebro.^{30,31} De forma clásica han sido descritas dos variantes del abordaje pretemporal extradural descrita por Dolenc,¹³ Krisht,²⁴ para tratar aneurismas paraclinoideos para control proximal de ACI, aneurismas del tope de basilar, tumores que invaden la órbita y requieran descompresión del nervio óptico, tumores que involucren el seno cavernoso, e inclusive tumores que afecten la región petroclival alta o media asociando una petrosectomía anterior, la variante intradural descrita por Oliveira^{8,41} utilizado para tratar aneurismas del tope de basilar, MAVS, tumores de fosa media incluyendo seno cavernoso.

En el artículo actual hemos utilizado un enfoque pretemporal para todos los pacientes como lo describe Oliveira y cols.³⁶

El avance y la mejora en la cirugía de la base del cráneo han introducido en el campo la técnica endoscópica endonasal mínimamente invasiva que se ha descrito en estudios anatómicos y clínicos,^{14,38,43} pero las lesiones en la pared lateral del seno cavernoso no son accesibles mediante este abordaje.³⁸

Más recientemente, con la introducción del abordaje endoscópico transcraneal con menos osteotomía, retracción cerebral mínima y teóricamente mejor período de recuperación postoperatoria para alcanzar la pared cavernosa lateral, el cavum de Meckel y la fosa posterior han sido descritos por numerosos estudios anatómicos^{3,6,9,17,32} utilizando abordajes endoscópicos completos de orbitotomía

transorbitaria y lateral para llegar a dichas áreas.

Tratamiento multimodal

Recientemente, el uso de los sistemas Gamma Knife y CyberKnife ha mostrado buenos resultados en cuanto a control local y disminución de posibles lesiones. Fariselli et al,¹⁵ han propuesto el siguiente algoritmo de tratamiento: los meningiomas intracavernosos pequeños y asintomáticos pueden seguirse y, en caso de progresión, pueden tratarse mediante radiocirugía. Los meningiomas más grandes con afectación de la pared lateral del SC pueden tener una resección microquirúrgica radical y segura. Los grandes meningiomas extra-intracavernosos podrían tratarse con un abordaje combinado. La parte extracavernosa se puede quitar de forma segura, mientras que los restos pueden tratarse con radiocirugía.

Varias sesiones de radiocirugía pueden considerarse como el único tratamiento. El resultado de la resección total del tumor no siempre conlleva buenas expectativas cuando se considera el déficit neurológico postoperatorio y la calidad de vida del paciente. Además, la tasa de recurrencia no siempre es pequeña. Actualmente, el abordaje combinado quirúrgico y radioquirúrgico se utiliza ampliamente. Al combinar un abordaje quirúrgico limitado con radiocirugía adyuvante, este plan quirúrgico puede disminuir el riesgo del paciente mientras se mantiene el control del tumor.

CONCLUSIÓN

Debido a su ubicación y estructura neurovascular compleja, los abordajes quirúrgicos del seno cavernoso requieren conocimientos anatómicos precisos y habilidades microquirúrgicas reduciendo así la morbilidad y mortalidad. El abordaje pre-temporal ofrece una gran versatilidad con una mínima retracción del cerebro mientras se opera en el seno cavernoso.

La resección completa de las lesiones del seno cavernoso se puede lograr en casos seleccionados, especialmente cuando la lesión está confinada a la pared lateral. Además, la resección subtotal aumenta las posibilidades de éxito del tratamiento conservador asociado o no a la terapia adyuvante.

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. Bakan, A. A., Alkan, A., Kurtcan, S., Aralaşmak, A., Tokdemir, S., Mehdi, E., & Özdemir, H. Cavernous Sinus: A Comprehensive Review of its Anatomy, Pathologic Conditions, and Imaging Features. *Clinical Neuroradiology*, 25(2), 109–125. doi:10.1007/s00062-014-0360-0, 2014.
2. Bedford MA. The "cavernous" sinus. *Br J Ophthalmol* 50:41-46,

- 1966.
3. Bly RA, Ramakrishna R, Ferreira M, Moe KS. Lateral transorbital neuroendoscopic approach to the lateral cavernous sinus. *J Neurol Surg B Skull Base* .75(1):11–17, 2014.
4. Capo H, Kupersmith M, Berestein A, Choi I, Diamond G, The clinical importance of the inferolateral trunk of the internal carotid artery. *Neurosurgery* 28:733–738, 1991.
5. Chaddad-N. F, Dória-Netto HL, Campos- Filho JM, Reghin-Neto M, Oliveira E. Pretemporal craniotomy. *Arq Neuropsiquiatr*. 72:145–151, 2014.
6. Dallan I, Di Somma A, Prats-Galino A, et al. Endoscopic transorbital route to the cavernous sinus through the meningo-orbital band: a descriptive anatomical study. *J Neurosurgery* 127(03):622–629, 2017.
7. De Oliveira E, Siqueira M, Tedeschi H, Peace DA: Surgical approaches for aneurysms of the basilar artery bifurcation. In: Matsushima T (Ed). *Surgical anatomy for microneurosurgery VI: cerebral aneurysms and skull base lesions*. Fukuoka City, Japan, Sci Med Publications 34–42, 1993.
8. De Oliveira E, Tedeschi H, Siqueira Mg, Peace DA. The pretemporal approach to the interpeduncular and petroclival regions. *Acta Neurochir (Wien)* 136:204–211, 1995.
9. Di Somma A, Andaluz N, Cavallo LM, de Notaris M, Dallan I, Solari D, et al. Endoscopic transorbital superior eyelid approach: anatomical study from a neurosurgical perspective. *J Neurosurg*. epub ahead of print doi: 10.3171/2017.4.Jns162749, 2017.
10. Donley J. John James Wepfer, a renaissance student of apoplexy. *Bull Johns Hopkins Hosp*. 20:25, 1909.
11. Dolenc V. Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. *J Neurosurg* 58:824–831, 1983.
12. Dolenc, V.V. *Acta neurochir* 130: 55. <https://doi.org/10.1007/BF01405503>, 1994.
13. Dolenc, V. V., Škrp, M., Šušteršič, J., Škrbec, M., & Morina, A. (1987). A Transcavernous-transsellar Approach to the Basilar Tip Aneurysms. *British Journal of Neurosurgery*, 1(2), 251–259. doi:10.3109/02688698709035309
14. Drake CG, Vanderlinden RG, Amacher AL. Aneurismas carótido-oftálmicos. *J Neurocirugía*. 1968; 29 :24–31.
15. Fariselli, L., Birol, A., Signorelli, A., Broggi, M., Marchetti, M., & Birol, F. The cavernous sinus meningiomas' dilemma: Surgery or stereotactic radiosurgery? *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, 21(4), 379–385. doi: 10.1016/j.rpor.2015.05.002, 2016.
16. Fernandez-Miranda JC, Zwagerman NT, Abhinav K, et al. Cavernous sinus compartments from the endoscopic endonasal approach: anatomical considerations and surgical relevance to adenoma surgery. *J Neurosurg*. Doi: 10.3171/2017.2. JNS162214, 2017.
17. Frazier CH. The surgical treatment of intracranial lesions causing disturbances of vision. In: Posey WP, Spiller WG, eds. *The Eye and the Nervous System*. Philadelphia: JB Lippincott: 867–873, 1906.
18. Hakuba A, Tanaka K, Suzuki T, Nishimura S. A combined orbito-zygomatic infratemporal epidural and subdural approach for lesions involving the entire cavernous sinus. *J Neurosurg* 71(5 Pt 1):699–704, 1989.
19. Komatsu F, Komatsu M, Inoue T, Tschabitscher M. Endoscopic supraorbital extradural approach to the cavernous sinus: a cadaver study. *J Neurosurg*. 114(5):1331–1337, 2011.
20. Klinger, D. R., Flores, B. C., Lewis, J. J., & Barnett, S. L. The treatment of cavernous sinus meningiomas: evolution of a modern approach. *Neurosurgical Focus*, 35(6), E8. doi:10.3171/2013.9.focus13345, 2013.
21. Krisht AF, Kadri PAS. Microsurgical anatomy of the cavernous sinus. *Tech Neurosurg* 8:199–203, 2003.
22. Krisht AF, Kadri PA, Raja A, Hussein M: Pathology of the cavernous sinus. *Tech Neurosurg* 8:204–210, 2003.
23. Krisht AF, Hsu SPC (2008). Paraclinoid aneurysms: Part 1: Superior (true ophthalmic) aneurysms. 30:1–5. <https://doi.org/10.1097/01.Cne.0000326107.26274.63>.
24. Krisht, A. F., & Kadri, P. A. S. (2005). Surgical Clipping of Complex Basilar Apex Aneurysms: A Strategy for Successful Outcome Using the Pretemporal Transzygomatic Transcavernous Approach. *Operative Neurosurgery*, 56, 261–273. doi:10.1227/01.neu.0000156785.635
25. Krisht A, Barnett D, Barrow D, Bonner G, The blood supply of the intracavernous cranial nerves: An anatomical study, *Neurosurgery* 34: 275, 1994.
26. Krivosic I. Histoarchitecture of the cavernous sinus. In: Dolenc VV, ed. *The Cavernous Sinus. A Multidisciplinary Approach to Vascular and Tumorous Lesions*. Wien: Springer-Verlag 117–129, 1987.
27. Krogus A. Om operative Behandlung of Tumoren i Fossa Média Cranii. *Rev Chir* 16:434–445, 1896.
28. Parkinson D. A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. *Anatomical studies and case report. J Neurosurg*. 23:474–483, 1965.
29. Parkinson D. Lateral sellar compartment O.T. (cavernous sinus): history, anatomy, terminology. *Anat Rec* 251:486–490, 1988.
30. Parkinson D. A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. *Anatomical studies and case report. J Neurosurg* 23:474–483, 1965.
31. Ridley H. *The Anatomy of the Brain*. London: Smith & Walford, 1695.
32. Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM. Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol* 12:63–104, 1979.
33. Seoane E, Tedeschi H, de Oliveira E, Wen HT, Rhoton AL Jr: The pretemporal transcavernous approach to the interpeduncular and prepontine cisterns: microsurgical anatomy and technique application. *Neurosurgery* 46:891–899, 2000.
34. Silky Chotai, Yi Liu, Songtao Qi. Review of Surgical Anatomy of the Tumors Involving Cavernous Sinus. *Asian J Neurosurg*. 13(1):8 Jan-Mar, 2018.
35. Smith JL. Editorial note to: Post MJD, Glaser JS, Trobe JD: Elusive lesions of the cavernous sinus. In: Smith JL, ed. *Neuro-ophthalmology Focus* New York: Masson; 1979:260, 1980.
36. Spiriev, T., Dallan, I., Prats-Galino, A., Catapano, G., Nakov, V., de Notaris, M., & Laleva, L. Pure Endoscopic Lateral Orbitotomy Approach to the Cavernous Sinus, Posterior, and Infratemporal Fossae: Anatomic Study. *Journal of Neurological Surgery Part B: Skull Base*. doi:10.1055/s-0038-1669937, 2018.
37. Suri A, Ahmad FU, Mahapatra AK: Extradural transcavernous approach to cavernous sinus hemangiomas. *Neurosurgery* 60:483–489. 10.1227/01.NEU.0000255333.95532.13, 2007.
38. Taptas JN. The so-called cavernous sinus: a review of the controversy and its implications for neurosurgeons. *Neurosurgery* 11:712–717, 1982.
39. Taptas J. Must we still call cavernous sinus the parasellar vascular and nervous crossroads? The necessity of a definite topographical description of the region. In: Dolenc VV, ed. *The Cavernous Sinus: A Multidisciplinary Approach to Vascular and Tumorous Lesions*. Wien: Springer-Verlag 30–40, 1987.
40. Tedeschi H, de Oliveira EP, Wen HT, Rhoton AL Jr. Perspectives on the approaches to lesions in and around the cavernous sinus. *Oper Tech Neurosurg*. 4:82–107, 2001.
41. Tedeschi H, De Oliveira E, Wen HT. Pretemporal approach to basilar bifurcation aneurysms. *Techn Neurosurg* 6:191–199, 2000.
42. Toda M, Kosugi k, Ozawa H, Ogawa K, Yoshida K, Surgical Treatment of Cavernous Sinus Lesion in Patients with Nonfunctioning Pituitary Adenomas via the Endoscopic Endonasal Approach. *J Neurol Surg B Skull Base*. 79(Suppl 4):S311–S315. doi: 10.1055/s-00381667123, Oct. 2018.
43. Trobe JD, Glaser JS, Post JD. Meningiomas and aneurysms of the cavernous sinus. *Neuroophthalmologic features. Arch Ophthalmol* 96:457–467, 1978.
44. Vieussens R. *Neurographia Universalis*. Lyons, 1685.
45. Wen HT, de Oliveira E, Tedeschi H, Andrade FC, Rhoton AL. The

- pretemporal approach: surgical anatomy, operative technique, and rationale. *Oper Tech Neurosurgery*. 4:7381,2001.
46. Winslow J. *Exposition anatomique de la structure du corps humain*. London: Prevost,1732.
47. Woodworth GF, Patel KS, Shin B, Burkhardt JK, Tsiouris AJ, McCoul ED, et al: Surgical outcomes using a medial-to- lateral endonasal endoscopic approach to pituitary adenomas invading the cavernous sinus. *J Neurosurg* 120:1086–1094, 2014.
48. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL Jr, Ribas GC. The medial wall of the cavernous sinus: microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 55(01):179–189, discussion 189–190, 2004.

COMENTARIO

El trabajo es una revisión de anatomía y táctica quirúrgica del seno cavernoso. Está bien referenciado e ilustrado. Las descripciones anatómicas son adecuadas. El texto incluye una reseña histórica y secciones destinadas a patología del seno cavernoso y manejo multimodal. Cada sección está bien desarrollada. Los conceptos vertidos son adecuados y la reseña histórica interesante. Este trabajo es de índole educativa.

Juan Bottan
Hospital Pedro D Elizalde, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

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

Cicutti Santiago Ezequiel,¹ Cuello Javier Francisco,² Gromadzyn Guido¹

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

²Servicio de Neurocirugía, Hospital "Petrona V. de Cordero". 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.

Objetivo: 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. Tumores de fosa posterior, Tercer ventriculostomía endoscópica, Derivación ventrículo peritoneal, Hidrocefalia.

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.

Objective: 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: Posterior fossa tumors, Endoscopic third ventriculostomy, Ventriculoperitoneal shunt, Hydrocephalus

INTRODUCCIÓN

Las neoplasias de fosa posterior son los tumores sólidos más frecuentes en la población pediátrica¹⁻³. 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.⁴ Alternativamente, y con menos frecuencia, se ha propuesto un trastorno en la absorción del LCR como entidad causante de la hidrocefalia en estos pacientes.⁵

Cicutti, Santiago Ezequiel
santiagocicutti@gmail.com

Recibido: septiembre de 2022. Aceptado: mayo de 2023.

Independientemente de la etiología de la alteración de la circulación de LCR, la presentación clínica con hidrocefalia ocurre entre el 73 al 100% de los pacientes pediátricos con neoplasias de fosa posterior.⁶⁻⁹ 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.^{7,9-11}

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.²

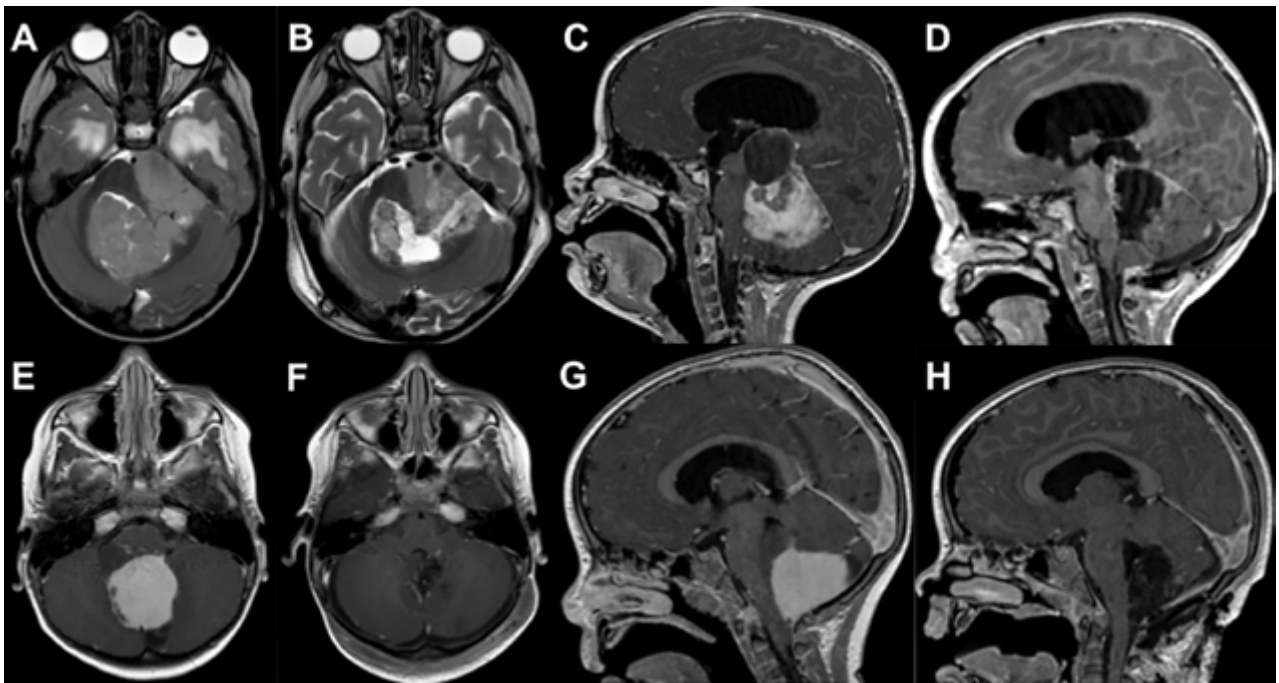


Figura 1: Análisis comparativo de imágenes de resonancia magnética (RM) prequirúrgicas y postoperatorias, destacando los distintos grados de resección tumoral. A y B: imagen axial de RM ponderada en T2 en el que se observa una lesión correspondiente a Ependimoma Anaplásico de fosa posterior y su resección 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).

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

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 recopilaban 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 (RMI) 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 a los 6 meses y su manejo, y tratamiento oncológico realizado.

Las variables imagenológicas 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 imagenológicas (flujo acueductal, edema periependimario, flujo de salida del IV ventrículo, III 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 imagenológico de lesión ocupante de espacio de fosa posterior.
3. Seguimiento posoperatorio mayor o igual a 6 meses.

Criterios de exclusión

4. Pacientes con lesiones compatibles con gliomas difusos de línea media.

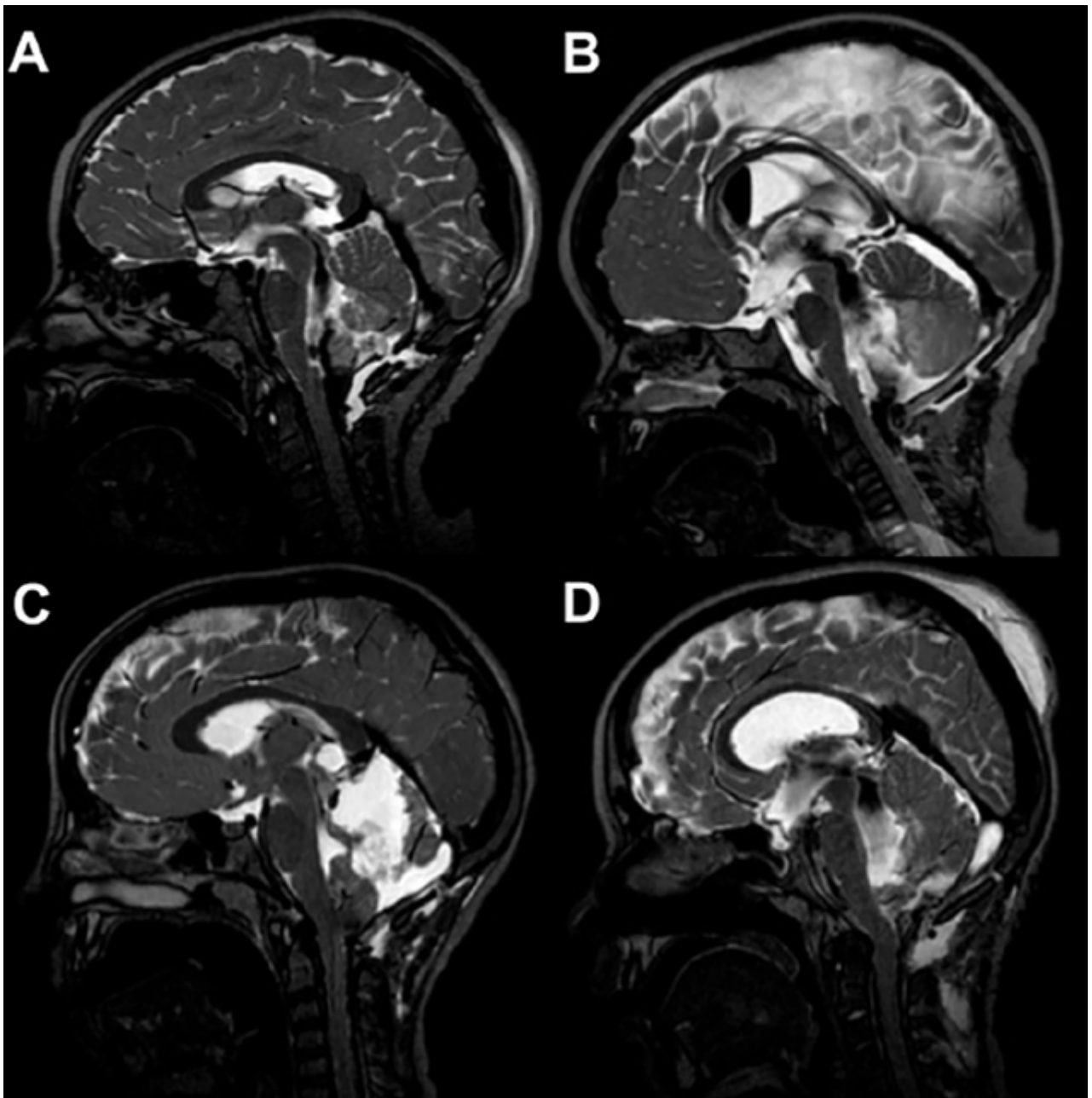


Figura 2: Imágenes de RM sagitales ponderadas en T2 drive, de cuatro postoperatorios de resección tumoral de fosa posterior. En A y B se evidencia vacío de flujo entre IV ventrículo y cisterna magna. En C y D se observa la ausencia de comunicación de LCR (permeabilidad) entre IV ventrículo y cisterna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

5. Pacientes con lesiones compatibles con gliomas focales de tronco.
6. Pacientes a los que se les haya realizado únicamente una biopsia estereotáctica.
7. 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 externa, posterior a la cirugía resectiva. Asimismo, se definió como infección postoperatoria imágenes cerebrales de resonancia magnética sugestivas de procesos infecciosos (abscesos cerebrales o extradurales, empiemas subdurales).¹³

El grado de resección se categorizó como resección total (gross total resection, GTR), resección subtotal (subtotal resection, STR) y resección parcial (partial resection, PR), basado en la observación intraquirúrgica y de

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)	
Género				0.4951
Femenino	60 (44.4%)	26 (50.0%)	86 (46.0%)	
Masculino	75 (55.6%)	26 (50.0%)	101 (54.0%)	
Edad al diagnóstico (años)				0.2152
Mediana	6.51	5.63	6.24	
Q1Q3	4.22, 9.18	2.73, 8.90	3.56, 9.04	
Duración de los síntomas (semanas)				0.7762
Mediana	4.00	4.00	4.00	
Q1Q3	2.00, 9.00	2.75, 9.75	2.00, 9.00	
Índice de Evans (EI) preoperatorio				0.0542
Mediana	0.32	0.35	0.34	
Q1Q3	0.28, 0.38	0.30, 0.42	0.29, 0.40	
Hidrocefalia severa preoperatoria según EI				0.0871
No	107 (79.3%)	35 (67.3%)	142 (75.9%)	
Sí	28 (20.7%)	17 (32.7%)	45 (24.1%)	
Fronto-occipital horn ratio (FOHR) preoperatorio				0.0592
Mediana	0.46	0.49	0.47	
Q1Q3	0.43, 0.50	0.44, 0.53	0.44, 0.52	
Hidrocefalia severa preoperatoria según FOHR				0.0861
No	98 (72.6%)	31 (59.6%)	129 (69.0%)	
Sí	37 (27.4%)	21 (40.4%)	58 (31.0%)	
Edema periependimario preoperatorio				0.1761
No	17 (12.6%)	3 (5.8%)	20 (10.7%)	
Si	118 (87.4%)	49 (94.2%)	167 (89.3%)	
Abombamiento del piso del III ventrículo, preoperatorio				0.7691
No	31 (23.0%)	13 (25.0%)	44 (23.5%)	
Si	104 (77.0%)	39 (75.0%)	143 (76.5%)	
Flujo acueductal preoperatorio				0.0041
No	31 (23.0%)	23 (44.2%)	54 (28.9%)	
Si	104 (77.0%)	29 (55.8%)	133 (71.1%)	
Flujo de salida del IV ventrículo, preoperatorio				0.1761
No	118 (87.4%)	49 (94.2%)	167 (89.3%)	
Si	17 (12.6%)	3 (5.8%)	20 (10.7%)	
Abalnamiento del III ventrículo, preoperatorio				0.2831
No	18 (13.3%)	4 (7.7%)	22 (11.8%)	
Si	117 (86.7%)	48 (92.3%)	165 (88.2%)	
Predicción preoperatoria de la anatomía patológica				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

imágenes de RMI postoperatorias (hasta 72 horas posteriores a la cirugía). GRT correspondió a la ausencia de restos tumorales en RMI 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 RMI 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 una relación estandarizada (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 fronta-

les y occipitales (FOHR), según lo descrito por O'Hayon et al.,¹⁴ 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 acueductal, se determinó por la presencia de 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 MRI.

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 RMI fue considerado como abalornamiento del III ventrículo y abombamiento del piso del III ventrículo respectivamente.

Se predijo la histología tumoral, basándose únicamente en las características radiológicas preoperatorias del tu-

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

Requerimiento de DVP a los 6 meses			
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 periependimario 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

mor, 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 línea media, para determinar la lateralidad de la lesión.²

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 leptomeningea en MRI y/o presencia de células tumorales

en LCR en muestras tomadas por punción lumbar.¹⁵

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 intercuartílicos (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 analizó la asociación entre variables categóricas con la prueba

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

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

ba 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 cri-

terion). 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

TABLA 3: ODDS RATIOS AJUSTADOS DE MODELO LOGÍSTICO MÚLTIPLE

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

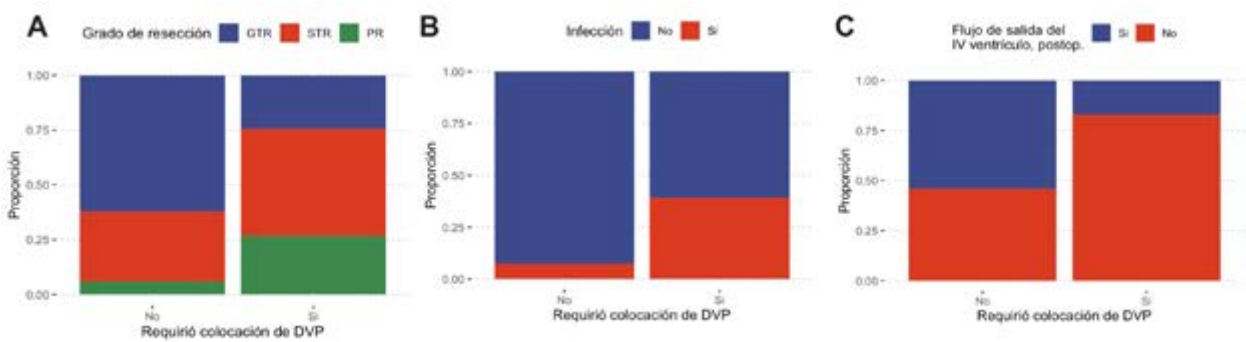


Figura 3: A: Grados de resección: proporciones según requerimiento o no de sistema derivativo. B: Infección: proporciones según requerimiento o no de sistema derivativo. C: Flujo de salida por el IV ventrículo en imagen postoperatoria: proporciones según requerimiento o no de sistema derivativo.

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 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, fistula 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 ex-

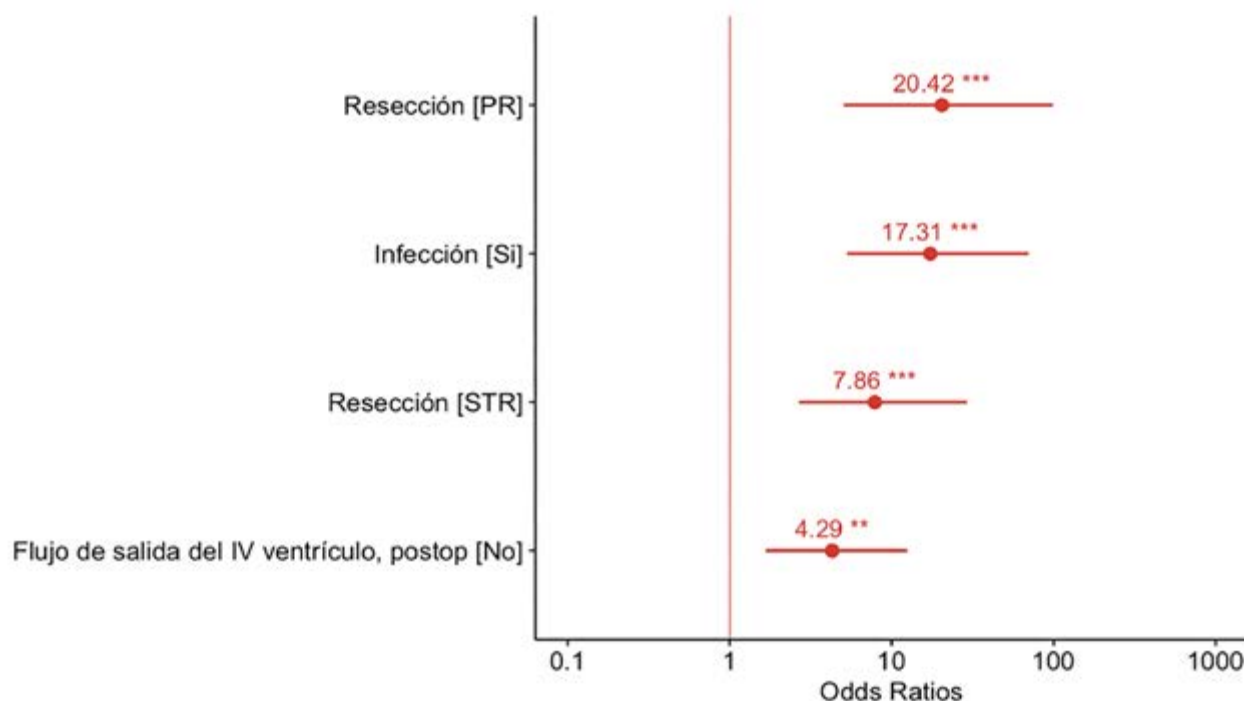


Figura 4: Odds ratios ajustados para las variables grado de resección, infección y flujo de salida del IV ventrículo (postop.), en orden de importancia.

plicativas 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 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.⁵ 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.⁶⁻⁹ 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.^{7,9-11} 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, CP-PRH), incluyendo como factores de riesgo asociados, la edad menor a 2 años, el grado de hidrocefalia, la presen-

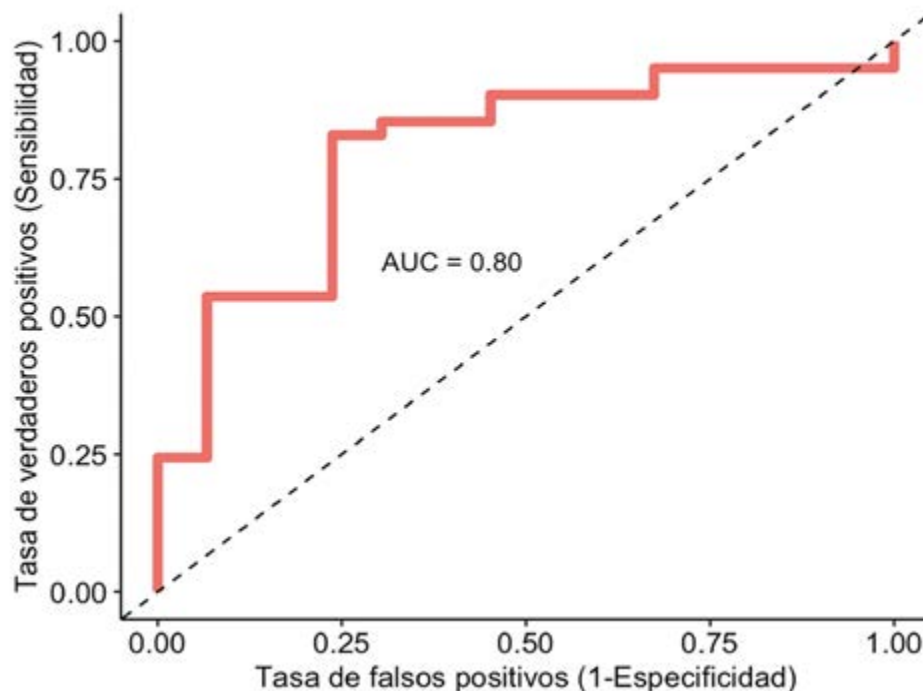


Figura 5: Curva ROC (Receiving operating Characteristics) para modelo predictivo de requerimiento de sistema derivativo a los 6 meses de la cirugía tumoral, de acuerdo a grado de resección, presencia de infección y flujo de salida del IV ventrículo postoperatorio. AUC = área bajo la curva ROC.

cia de metástasis, la presencia de edema transependimario y el diagnóstico de tumor estimado antes de la resección.^{2,16}

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 quirúrgicos significativos la predicción preoperatoria de meduloblastoma o ependimoma ($p=0.018$) y la diseminación tumoral ($p=0.011$), en coincidencia con Riva-Cambrin.^{2,16} 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 riesgo 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.⁸ 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 1995.¹⁷ 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 ventriculoperitoneal.^{5,17-20} 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 %, respectivamente. En base a estos datos, el grupo argumentó que todos los pacientes deberían someterse a TVE antes de la resección.¹⁷

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 preope-

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%

ratoria (24.1%) y los que no (22.9%, $p=0.621$). Según estos resultados, la TVE quirúrgica no sería un factor protector para la subsiguiente persistencia de la hidrocefalia postoperatoria, a diferencia de lo afirmado por Sainte-Rose y otros investigadores.^{5,17-20}

Si bien el modelo predictivo derivado del CP-PRH 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.^{2,16} 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 independiente para la hidrocefalia sintomática dentro de los 30 días postoperatorios.⁶ 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.^{4,15,21-24} Específicamente, los meduloblastomas y los ependimomas tienden a tener tasas más altas de hidrocefalia persistente que los astrocitomas cerebelosos de bajo grado.^{25,26} 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).²⁵ 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 (STR) y parcial (PR) 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,⁸ 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.¹³

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 CP-PRH. La estratificación de los pacientes de acuerdo a su riesgo postoperatorio de hidrocefalia persistente, de acuerdo con 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 a toda costa 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, Rajshekhar 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 tumor 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 tumor 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, Reate 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. Whether 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, Pirote B, Lubansu A, Detemmerman D, Aeby A, Frick

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.

COMENTARIO

Este artículo científico analiza a 187 pacientes pediátricos para identificar factores de riesgo pre y postoperatorios de desarrollar hidrocefalia hasta 6 meses después de la resección de tumores en la fosa posterior.

En este análisis retrospectivo, los resultados multivariantes mostraron que la infección postoperatoria, el grado de resección y la obstrucción del flujo en la salida del cuarto ventrículo fueron estadísticamente significativos para el desarrollo de hidrocefalia.

Sorprendentemente, la tercer ventriculostomía preoperatoria no actuó como factor protector, desafiando las presunciones habituales. Este hallazgo desafía las expectativas y puede tener implicancias importantes en la práctica clínica.

El estudio de estos factores pronósticos podría sentar las bases para el desarrollo de un modelo predictivo que evalúe el riesgo de un paciente postoperatorio de necesitar tratamiento para la hidrocefalia.

Esta herramienta, en un futuro, podría ser un recurso valioso para anticipar y gestionar de manera más efectiva el riesgo de hidrocefalia postoperatoria en pacientes con tumores de fosa posterior, permitiendo una atención más personalizada y preventiva.

Mis felicitaciones a los autores por su minucioso análisis estadístico.

Su dedicación permitió una comprensión más profunda de la evolución de los tumores de fosa posterior y la hidrocefalia secundaria en pacientes pediátricos.

Su trabajo arroja luz sobre un área crucial de la medicina, allanando el camino hacia un mejor manejo quirúrgico y posiblemente el desarrollo de herramientas predictivas para mejorar el cuidado de estos pacientes.

Romina Argañaraz

Hospital Garrahan, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

COMENTARIO

Los autores han realizado un minucioso análisis de variables pre y postoperatorias de pacientes pediátricos con tumores de fosa posterior para determinar factores de riesgo asociados a hidrocefalia luego de su resección en una cohorte importante de pacientes tratados en un centro de referencia en nuestro país.

Destaco la rigurosidad estadística en el procesamiento de la información para llegar a conclusiones fiables y de valor clínico.

Considero de importancia la relativización del controversial manejo de la hidrocefalia preoperatoria en cuanto a la posibilidad de persistencia de la misma en diferido.

De validarse externamente los hallazgos de este estudio contaríamos con claras variables de riesgo a tener en cuenta para predecir con mayor certeza el riesgo de la necesidad de una nueva intervención para tratar la hidrocefalia.

Felicito a los autores por aportar valiosa información para el manejo de pacientes con patología de frecuente presentación en la práctica neuroquirúrgica habitual.

Martin Pinto

Hospital Petrona V. de Cordero, San Fernando Provincia de Buenos Aires. Argentina

Manejo quirúrgico de los tumores difusos de tronco pediátricos

Lucila Domecq Laplace¹, Juan Facundo Rodriguez², Marcelo Bartuluchi²,
Facundo Villamil¹, Nicolas Palomar³, Francina Lombardi⁴, Blanca Diez³, Fidel Sosa²

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

²Departamento de Neurocirugía Pediátrica. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

³Departamento de Neurooncología Pediátrica. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

⁴Departamento de Neurología Pediátrica. Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Introducción: Los tumores difusos de tronco representan aproximadamente el 10% de los tumores pediátricos de SNC. Dentro de este grupo se encuentran los gliomas difusos de línea media H3K27M, los cuales presentan mal pronóstico, con una media de supervivencia de entre 9 a 15 meses. La búsqueda de marcadores moleculares es una gran herramienta oncológica al momento de desarrollar nuevas terapéuticas para estos pacientes. Es por esto que la biopsia quirúrgica representa, hoy en día, un eslabón fundamental.

Objetivos: El objetivo de este artículo es comunicar, mediante la presentación de dos casos clínicos, el manejo de los tumores difusos de tronco pediátricos mediante su biopsia quirúrgica a cielo abierto por abordaje subtemporal.

Descripción de casos: Se presentan dos casos de pacientes pediátricos a quienes se les realizó una biopsia de tronco mediante abordaje subtemporal en el año 2022 en el servicio de neurocirugía pediátrica de la Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (Fleni). El resultado de la anatomía patológica en ambos pacientes resultó de glioma difuso de línea media H3K27M.

Se realiza además una revisión de la técnica quirúrgica del abordaje subtemporal.

Intervención: Ambos pacientes evolucionaron sin complicaciones en el postoperatorio y mantuvieron seguimiento y tratamiento dirigido por oncología.

Aun cuando la práctica más utilizada es la biopsia estereotáctica, nosotros preferimos la vía subtemporal a cielo abierto. La misma ha probado resultar efectiva para la obtención de suficiente material tumoral para realizar marcadores oncológicos, con buen control de hemostasia, sin mayores comorbilidades ni demoras en el inicio del tratamiento.

Conclusión: Los tumores difusos de tronco pediátricos presentan un pronóstico ominoso, aún realizando tratamiento oncológico dirigido. La biopsia quirúrgica resulta fundamental a fin de obtener un mayor entendimiento respecto a la gran diversidad biológica que subyace a estas entidades y sus opciones terapéuticas, tanto actuales como futuras.

El abordaje subtemporal es una excelente vía para realizar su biopsia.

Palabras claves: abordaje subtemporal, H3K27M, neuro-oncología pediátrica, tumores de tronco difusos de línea media.

Surgical management of diffuse brainstem high-grade gliomas.

ABSTRACT

Background: Brainstem diffuse tumors represent approximately 10% of pediatric CNS tumors. Among them, H3K27M-mutant diffuse midline gliomas (DMGs) are rare childhood central nervous system tumors that carry a dismal prognosis, with a mean survival time of 9-15 months.

Tumor biopsy is not only helpful for addressing a correct diagnosis, but is also an important strategy for the continuous study of further therapeutic options, given the former known bad prognosis with standard treatment.

Objective: Our objective is to communicate, through the presentation of two clinical cases, our experience with these tumors by performing a biopsy through a subtemporal approach.

Cases description: Two patients underwent tumor biopsy through a subtemporal approach at our institution in 2022. Both patients presented with MRIs compatible with diffuse pons gliomas. These cases were retrospectively reviewed and the surgical approach described.

We also review and compare the different surgical approaches as well as treatment options for this pathology.

Surgery: The patients presented no postoperative complication. Both patient's biopsy results were H3K27M-mutant diffuse midline gliomas and underwent oncological treatment and follow up.

Although stereotactic biopsy is the most commonly used practice, at our institution we choose to use open surgery through a subtemporal approach. It has proven to provide a better surgical view with a chance of greater biopsy samples, satisfactory bleeding control with no added comorbidities.

Nowadays, biopsy has proven fundamental for the treatment and follow up of these patients.

Conclusion: DMGs are rare childhood central nervous system tumors that carry a dismal prognosis. Historically, biopsy for brainstem diffuse tumors was used only when the diagnosis was not clear. Nowadays, with the forthcoming of different surgical techniques and the development of new subtypes of molecular targets, the biopsy seems a fundamental step. The subtemporal approach is an excellent alternative to biopsy this pathology.

Keywords: diffuse brainstem midline gliomas, pediatric neuro-oncology, pediatric neurosurgery, subtemporal approach.

INTRODUCCIÓN

Los tumores difusos de tronco representan aproximadamente entre el 10% y 15 % de los tumores pediátricos de

Lucila Domecq Laplace

ldomecq@fleni.org.ar

Recibido: septiembre de 2023. Aceptado: septiembre de 2023.

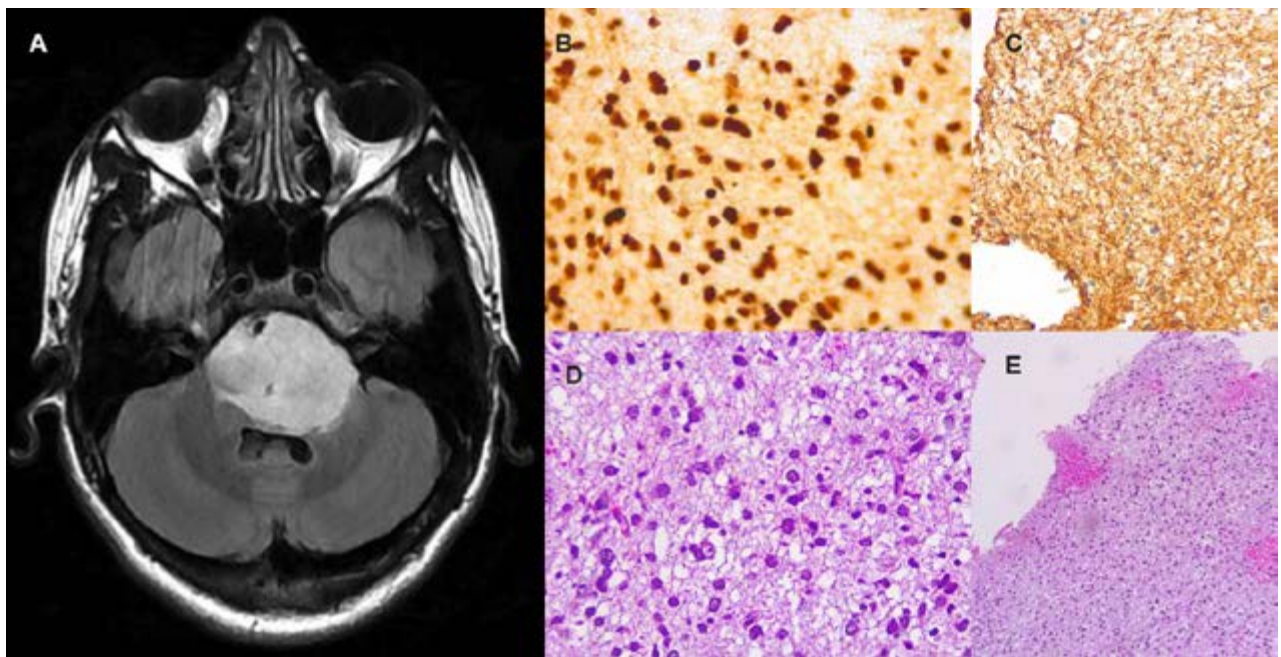


Fig 1: Caso 1.: A. Secuencia FLAIR de RMN diagnóstica prequirúrgica, en donde se evidencia lesión difusa pontina, hiperintensa, que genera compresión y desplazamiento del IV ventrículo. B, C, D y E. Cortes histológicos de los resultados patológicos, evidencian tinciones de GFAP y hematoxilina-eosina, con proliferación neoplásica, núcleos ovalados y moderado pleomorfismo. Sin signos de proliferación vascular ni necrosis. Con tinción positiva para H3K27M (B) y GFAP (C), compatibles con diagnóstico de glioma difuso de línea media.

sistema nervioso central (SNC), y entre 60% y 75% de los tumores de tronco en esta población, con una mediana de edad de 3 a 10 años.¹⁻² Según datos nacionales del Registro Oncopediátrico Hospitalario Argentino (ROHA), los pacientes con tumores de tronco representaron el 13% de la totalidad de los pacientes registrados con tumores de SNC desde 2000 a 2019 con un total de 703 casos de los cuales contamos con histología en menos de la mitad de los casos y conformando una mortalidad del 74% en comparación con una mortalidad global de 45% para el total de los pacientes con tumores de SNC. Si bien los tumores de tronco encefálico son raros en pediatría, en conjunto con el meduloblastoma, los gliomas forman parte de los tumores cerebrales malignos más comunes en los niños y representan la mayor causa de muerte relacionada con el cáncer en menores de 19 años.³

Los tumores difusos de tronco generalmente se caracterizan por ser de estirpe glial, ubicándose principalmente en protuberancia y pudiendo extenderse a mesencéfalo y bulbo raquídeo.^{1,4-7} Es importante destacar que los tumores del tronco encefálico constituyen un grupo heterogéneo que va desde tumores primarios del SNC de bajo grado (p. ej., astrocitoma pilocítico, ganglioglioma y astrocitoma difuso alterado por MYB o MYBL1) hasta tumores de alto grado que comprenden DMG H3 K27 alterado, así como H3- tumores de tipo salvaje (por ejemplo, el subtipo MYCN de glioma de alto grado de tipo pediátrico difuso, tumor teratoide/rabdoide atípico y tumor embrionario con rosetas multicapa). Dentro

de los cuadros de gliomas difusos de línea media también cabe resaltar que los mismos no necesariamente se localizan sólo en tronco encefálico, sino que pueden extenderse todo a lo largo del neuroaxis ubicándose siempre en relación con la línea media. Esta variabilidad anatomopatológica y molecular de estos tipos de tumores son algunas de las evidencias que refuerzan el papel de la biopsia en el diagnóstico preciso de los tumores del tronco encefálico.⁴

En el caso específico de los gliomas difusos de tronco, en 2016, en la clasificación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de tumores primarios de SNC, se incorporan los gliomas difusos de línea media con mutaciones de sustitución de lisina a metionina en el codón 27 (K27M) 4 en la histona H3, conocidos como H3K27M,⁸ los cuales pasarían a sustituir a los previamente conocidos como DIPG (Diffuse intrinsic pontine glioma). En la nueva clasificación de 2021 persisten como grado 4 de la OMS, independientemente de sus características imagenológicas y se agregan nuevos subtipos moleculares.⁴ Con una mediana de supervivencia general de 9 a 15 meses, esta cifra se ha mantenido prácticamente sin variaciones a lo largo de los años, a pesar de los intentos reiterados de diferentes abordajes terapéuticos para esta patología.⁴⁻⁷

Dada la compleja ubicación de los tumores del tronco cerebral, aunque nuestras opciones quirúrgicas no pueden garantizar una resección macroscópica, sí nos brindan la oportunidad de realizar biopsias de estas lesiones. Esto tiene como objetivo una comprensión más profunda de su comportamiento y nos llena de esperanza al buscar

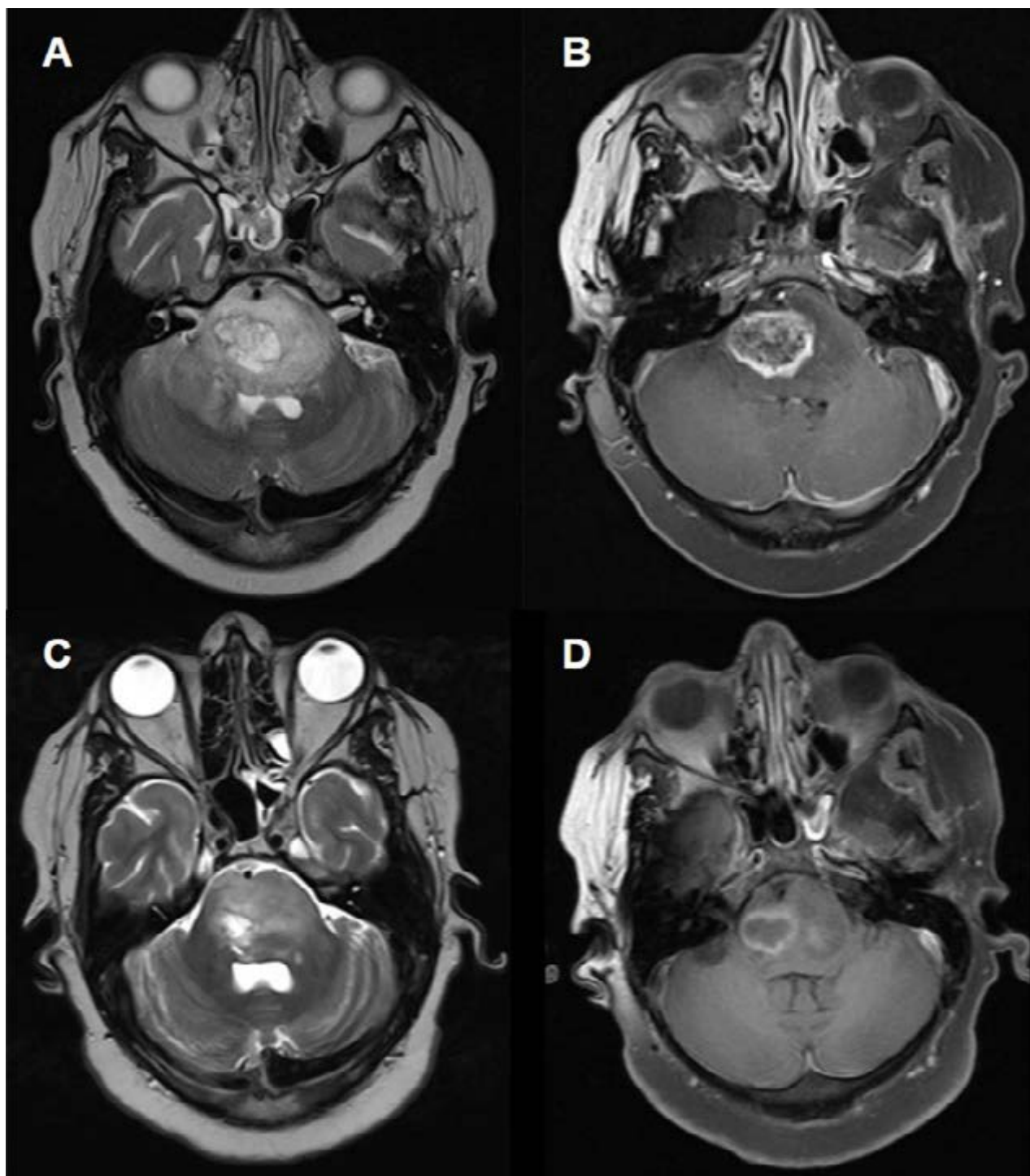


Fig 2: Caso 1: Imágenes de RMN postoperatoria, secuencias T2 y T1 con contraste (A y B 3 meses postoperatorios, C y D 8 meses).

nuevas estrategias terapéuticas beneficiosas para estos pacientes. La búsqueda de marcadores moleculares se revela como una herramienta de gran valor en oncología para el desarrollo de terapias innovadoras.

Históricamente, el diagnóstico imagenológico resultaba suficiente para la evaluación y seguimiento de estos pacientes.¹⁻² Con el advenimiento de la biología molecular, y principalmente la reclasificación de estos tumores

en 2016 por la OMS, la biopsia quirúrgica comenzó a tomar un papel central dentro de los pilares diagnósticos de esta patología que hoy nos permite diferenciarlos entre sí y orientar el pronóstico de la enfermedad.

Independientemente de la ubicación, el pronóstico de la gliomas difusos de línea media es malo, con una tasa de supervivencia a 2 años <10%. Los pacientes con DMG que albergan una mutación H3.1 o H3.2 p.K28M

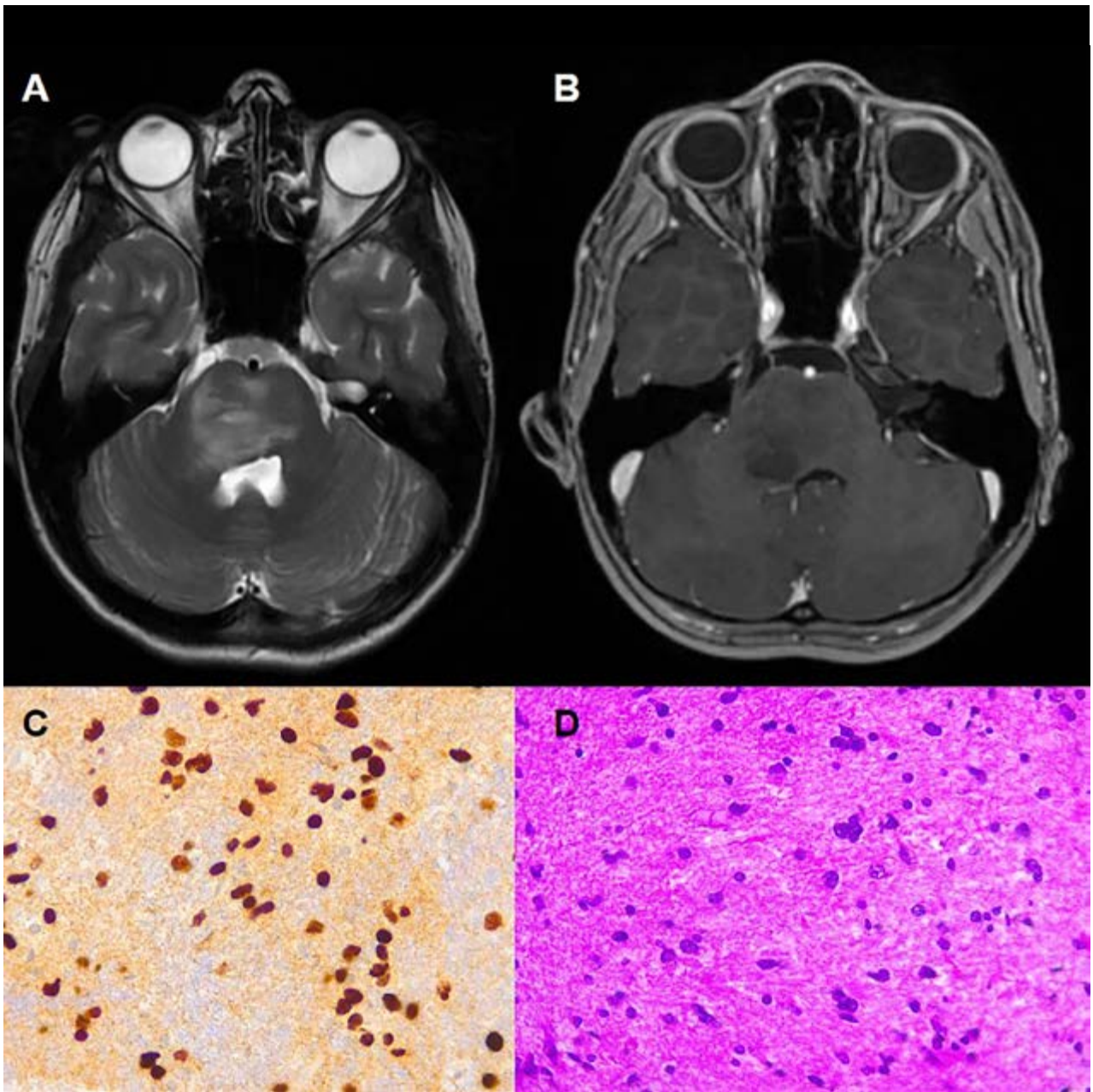


Fig 3: Caso 2: RMN prequirúrgica (secuencias T2 (A) y T1 con contraste (B)). Evidencian una lesión exofítica difusa a nivel de la protuberancia, con extensión al pedúnculo cerebral derecho. Sin franco realce con contraste EV. C y D representan las tinciones histológicas de las muestras quirúrgicas tumorales con H3 (C) y hematoxilina-eosina (D).

(K27M) o que muestran sobreexpresión de EZHIP tienen una supervivencia general ligeramente más larga (16 meses) que los pacientes con DMG que portan una mutación H3.3 p.K28M (K27M) (11 meses), respectivamente. La edad (< 3 o > 10 años), la latencia más prolongada de los síntomas (> 24 semanas) y la terapia sistémica en el momento del diagnóstico son factores predictivos de una supervivencia más prolongada. También se ha podido demostrar que las mutaciones TP53 están asociadas con radiorresistencia, que en la actualidad es el tratamiento principal de estos pacientes. El desarrollo de nuevos tra-

tamientos es necesario, el ingreso de los pacientes a protocolos de investigación, como por ejemplo aquellos llevados a cabo con ONC201, un antagonista del receptor de dopamina D2 (DRD2) y agonista de la proteasa P caseinolítica (ClpP), que ha inducido regresiones tumorales duraderas en adultos con glioma mutante H3 K27M recurrente, requiere para su ingreso una biopsia que confirme la estirpe, haciendo de este procedimiento una herramienta crucial.

Existen múltiples vías de abordaje descritas^{1,9-10}, entre ellas una de las más utilizadas es la biopsia estereotácti-

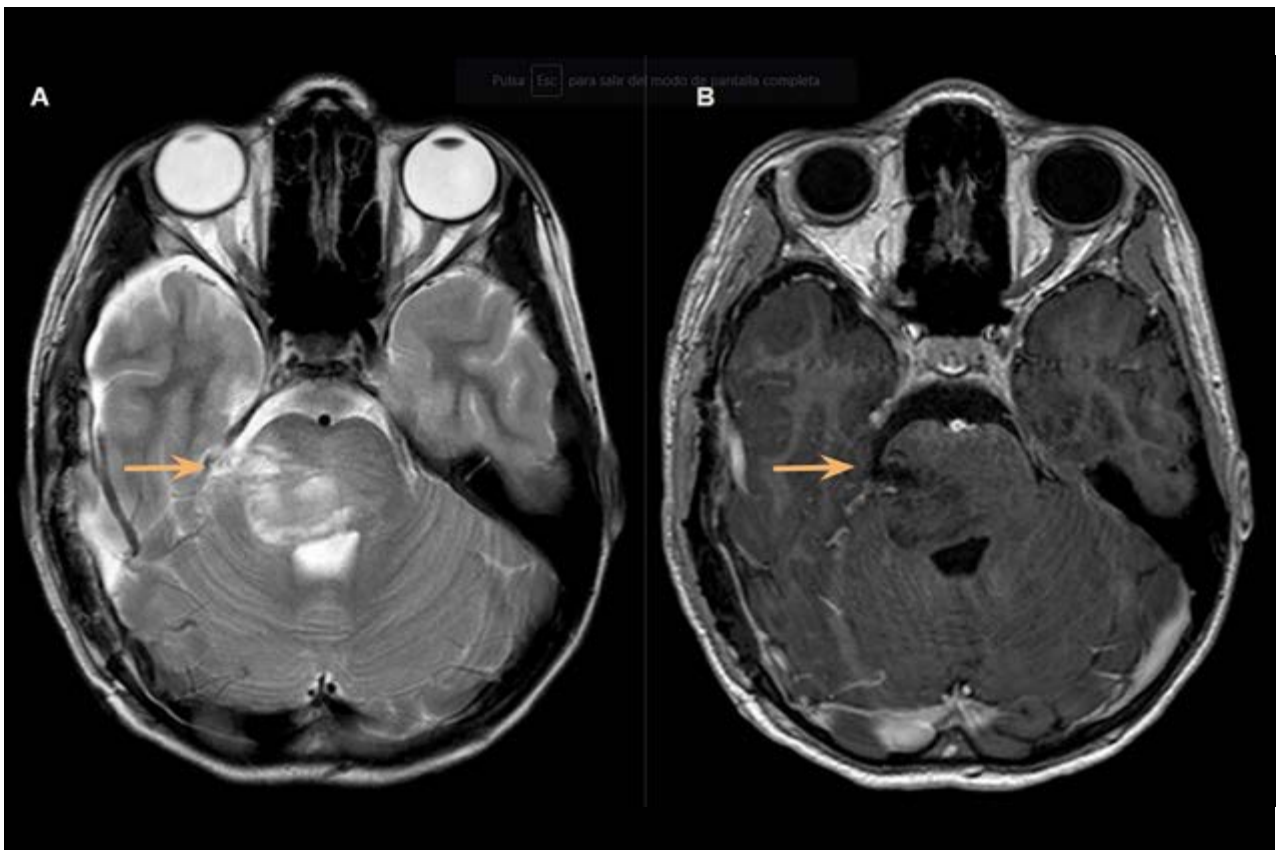


Fig 4: RMN control realizada a los 3 días postoperatorios, secuencias T2 y T1 con contraste. El sitio de biopsia se puede evidenciar con la flecha naranja.

ca. En nuestra experiencia, la biopsia a cielo abierto nos resulta más segura y cómoda para abordar correctamente esta patología, y así mismo conseguir una muestra redituable para el estudio de los marcadores necesarios.

En este trabajo presentaremos el análisis de dos pacientes con tumores de tronco que fueron intervenidos en nuestro centro mediante una biopsia por vía subtemporal a cielo abierto, acompañado de una breve revisión de la técnica quirúrgica aplicada.

TÉCNICA QUIRÚRGICA Y PRESENTACIÓN DE CASOS

Caso N°1. (Figuras 1 y 2).

Un paciente masculino, diestro, de 13 años de edad consulta por cuadro clínico de 3 semanas de evolución caracterizado por mareos y visión borrosa. Al examen físico presentaba ptosis palpebral derecha, con paresia del VI y VII par derechos y alteración de la marcha con desviación hacia la derecha.

Al ingreso se realizó una Resonancia Magnética Nuclear (RMN) en donde se evidencia una lesión pontina expansiva e infiltrativa de 48mm de diámetro máximo, hipointensa en T1 e hiperintensa en FLAIR/T2, con nódulo en su interior que realza con contraste EV. La le-

sión presentaba expansión hacia el 4to ventrículo, ambos ángulos pontocerebelosos y mesencéfalo a izquierda (Fig. 1A). Se completó estudios con RMN de columna completa, que no evidenció signos de metástasis.

Se colocó una válvula de derivación ventrículo peritoneal previo a la intervención quirúrgica. Posteriormente se realizó la biopsia quirúrgica a cielo abierto mediante un abordaje subtemporal, de la cual se enviaron a patología 3 fragmentos de 2 cm x 1 cm. La anatomía patológica informó glioma difuso de línea media H3 K27M mutado (grado 4 de la OMS). (Fig. 1B-E). El paciente cursó 3 días de internación en unidad de terapia intensiva y 2 días en sala general, donde fue otorgado el egreso sanatorio por buena evolución. No presentó complicaciones ni intercorrientes. Actualmente se encuentra realizando tratamiento oncológico dirigido. (Fig. 2)

Caso N°2. (Figuras 3 y 4).

Una paciente femenina de 12 años, sin antecedentes de relevancia, que consulta por parálisis facial derecha y déficit motor braquiocrural izquierdo (Síndrome de Millard-Gubler). Se realizó una RMN de cerebro con contraste donde se evidencia lesión protuberancial expansiva, con componente exofítico, presentando extensión al pedúnculo cerebral derecho y región paramedial derecha del

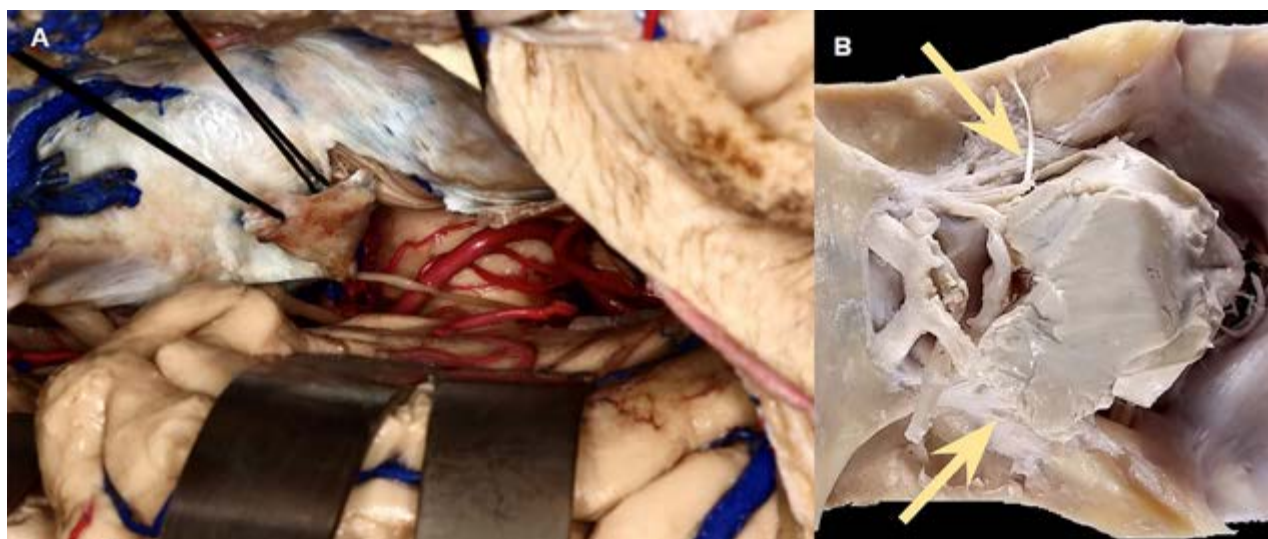


Fig 5: Preparados anatómicos cadavéricos que muestran el corredor quirúrgico obtenido mediante el abordaje subtemporal. (Agradecemos la imagen A. al Dr. Maximiliano Nuñez).

bulbo, y condicionando efecto de masa sobre el receso lateral derecho del IV° ventrículo, sin refuerzo con contraste EV. (Fig 3A-B). RMN de columna completa sin hallazgos patológicos.

Se decidió en conjunto con el equipo de oncología realizar la biopsia quirúrgica mediante un abordaje subtemporal, de la cual se enviaron 4 fragmentos de aproximadamente 0.5 cm x 1 cm. La anatomía patológica concluyó glioma difuso de la línea media H3 K27-alterado (grado 4 de la OMS). (Fig. 3C-D). La paciente cursó 2 días de internación en unidad de terapia intensiva con posterior traslado a sala general donde se otorgó el egreso sanatorio al cuarto día postoperatorio, sin presentar complicaciones. La paciente realizó radioterapia y se encuentra en seguimiento por oncología. (Fig. 4A-B).

TECNICA QUIRÚRGICA

Abordaje subtemporal (figura 5).

Posicionamos al paciente en decúbito dorsal con la cabeza mirando hacia el lado opuesto al que vamos a abordar. Colocamos un realce en el hombro homolateral al abordaje, que permita deflexionar la cabeza levemente para lograr una mejor retracción del lóbulo temporal. Realizamos un colgajo cutáneo en herradura centrado en el pabellón auricular. La craneotomía a realizar es temporo-parietal, bien basal tratando de prolongarla lo más posible a nivel anteroposterior y no tanto hacia superior. Luego abrimos la duramadre en forma de cruz desfasada para luego lograr un mejor cierre. Colocamos una espátula con un separador autoestático levantando el lóbulo temporal, tomándonos el tiempo necesario para lograr una buena evacuación de LCR de las cisternas peritroncales. Al vi-

sualizar el borde libre del tentorio realizamos la apertura del mismo (bajo visión microscópica) en forma lineal y amplia, y reparamos la apertura con puntos de seda, teniendo en cuenta la estrecha relación que hay con el cuarto par craneal para no lesionarlo. Abordamos el tronco a nivel supratrigeminal para acceder a la biopsia. Luego de tener la confirmación diagnóstica de la lesión por el patólogo que realiza la biopsia por congelación, tomamos reiteradas muestras con la pinza de tumor. Finalizamos con una prolija hemostasia y un cierre dural hermético.

DISCUSIÓN

Los gliomas difusos de alto grado pueden ocurrir en todo el SNC, y alrededor de la mitad ocurren en ubicaciones de la línea media, en particular el tálamo y la protuberancia,¹¹ donde los más frecuentes dentro de la población pediátrica son los H3K27M mutados, clasificados por la OMS como grado 4.1,⁴⁻⁶ Considerando su compleja localización, las opciones quirúrgicas con las que contamos no pueden garantizar una resección macroscópica, pero sí permiten la posibilidad de biopsiar estas lesiones y realizar su estudio molecular, con el objetivo de comprender mejor su comportamiento y con la esperanza de encontrar nuevas estrategias terapéuticas útiles para estos pacientes. La importancia de las mutaciones H3 recurrentes en pediatría se ha vuelto cada vez más clara desde su descubrimiento inesperado en 2012¹² y la nueva clasificación por la OMS en 2016 de los tumores difusos de línea media H3K27M así como su actualización en 2021, dentro de la cual ya se pueden encontrar múltiples subgrupos de esta compleja patología, cada una con su perfil de metilación y variante distintiva.^{4,7}

Históricamente, el uso de la biopsia en estos tumores se reservaba para lesiones con duda imagenológica.^{1,9-10} Actualmente y gracias a la evolución de la biología molecular, considerando las amplias diferencias entre los tipos y subtipos oncológicos y el desarrollo de nuevas posibilidades terapéuticas, resulta de gran utilidad la toma de biopsia a fin de poder diagnosticar y estudiar esta compleja patología.

En cuanto al método utilizado para la toma de biopsia, en nuestra experiencia nosotros optamos por realizar biopsia a cielo abierto por vía subtemporal y no estereotáctica. Esto se debe a múltiples factores. El primero es que, mediante la biopsia a cielo abierto obtenemos mayor cantidad de muestra para anatomía patológica lo cual, considerando todos los estudios moleculares disponibles y la gran implicancia oncológica que estos representan, nos resulta una ventaja fundamental. Así mismo, la biopsia a cielo abierto mediante vía subtemporal nos permite mejor manejo y control de la hemostasia. Por último, en nuestra experiencia, no presenta diferencias significativas en cuanto a la biopsia estereotáctica con respecto al tiempo de internación ni al inicio del tratamiento adyuvante por la realización de la craneotomía.

En cuanto a la técnica quirúrgica es fundamental evaluar la localización y accesibilidad de la lesión a fin de decidir la mejor vía de abordaje, así como la preferencia de cada cirujano. En el caso particular de los tumores difusos de tronco, para nosotros la vía más utilizada por su comodidad y

corredor quirúrgico resulta el abordaje subtemporal.

CONCLUSIÓN

Los tumores difusos de tronco representan aproximadamente el 10% de los tumores pediátricos de SNC, con un pronóstico ominoso. Si bien los resultados respecto de las estrategias terapéuticas oncológicas aplicables a esta patología resultan aún modestos, el mayor entendimiento respecto a la gran diversidad biológica que subyace a estas entidades nos abre progresivamente futuros caminos de conocimiento para la correcta comprensión de esta compleja patología. Mucho hay aún por comprender y las investigaciones continúan con el intento de revertir la trágica historia natural que alberga este sombrío diagnóstico.

La biopsia quirúrgica es, hoy en día, la mejor estrategia diagnóstica para continuar expandiendo nuestros conocimientos fundamentales sobre los mecanismos de la tumorigénesis y targets de tratamiento de esta compleja patología.

La vía subtemporal es una excelente técnica a utilizar para dicho procedimiento.

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. Cavalheiro, S., Yagmurlu, K., da Costa, M. D. S., Nicácio, J. M., Rhoton, A. L. et al. (2015). Surgical approaches for brainstem tumors in pediatric patients. *Child's Nervous System*, 31(10), 1815–1840. doi:10.1007/s00381-015-2799-y
2. Argersinger DP, Rivas SR, Shah AH, Jackson S, Heiss JD. New Developments in the Pathogenesis, Therapeutic Targeting, and Treatment of H3K27M-Mutant Diffuse Midline Glioma. *Cancers (Basel)*. 2021 Oct 21;13(21):5280. doi: 10.3390/cancers13215280. PMID: 34771443; PMCID: PMC8582453.
3. Ostrom QT, Gittleman H, Fulop J, Liu M, Blanda R, Barnholtz-Sloan JS, et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2008–2012. *Neuro Oncol*. 2015 Oct;17 Suppl 4(Suppl 4):iv1–iv62. doi: 10.1093/neuonc/nov189. Epub 2015 Oct 27. PMID: 26511214; PMCID: PMC4623240.
4. Central Nervous System Tumours - WHO Classification of Tumours, 5th Edition, Volume 6. 2021 ISBN-13 978-92-832-4508-7
5. Louis D.N., Perry A., Reifenberger G., von Deimling A., Figarella-Branger D., Ellison D.W, et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: A summary. *Acta Neuropathol*. 2016;131:803–820. doi: 10.1007/s00401-016-1545-1.
6. Mackay A., Burford A., Carvalho D., Izquierdo E., Fazal-Salom J., Nandhabalan M., et al. Integrated Molecular Meta-Analysis of 1,000 Pediatric High-Grade and Diffuse Intrinsic Pontine Glioma. *Cancer Cell*. 2017;32:520–537.e5. doi: 10.1016/j.ccell.2017.08.017.
7. Araneda P, Sujima E, Paredes-Manzo P, Vallejo R, Valdivia F, Fuller G., et al. Glioma difuso de línea media H3K27M positivo en adulto. Caso clínico [H3K27 positive diffuse midline glioma. Report of one case]. *Rev Med Chil*. 2019 Nov;147(11):1487–1490. Spanish. doi: 10.4067/S0034-98872019001101487. PMID: 32186609.
8. Argersinger DP, Rivas SR, Shah AH, Jackson S, Heiss JD. New Developments in the Pathogenesis, Therapeutic Targeting, and Treatment of H3K27M-Mutant Diffuse Midline Glioma. *Cancers (Basel)*. 2021 Oct 21;13(21):5280. doi: 10.3390/cancers13215280. PMID: 34771443; PMCID: PMC8582453.
9. (Rhoton) AL. Tentorial incisura. *Neurosurgery*. 2000;47(suppl_3):S131–S153.)
10. Spennato P, Chiaramonte C, Russo C, Onorini N, Mirone G, Cinalli G., et al. Subtemporal Transtentorial Approach in Mesencephalic and Perimesencephalic Lesions in Children-A Series of 20 Patients. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2020 Apr 1;18(4):349–362. doi: 10.1093/ons/ops254. PMID: 31504862.
11. Jones C, Baker SJ. Unique genetic and epigenetic mechanisms driving paediatric diffuse high-grade glioma. *Nat Rev Cancer*. 2014 Oct;14(10):10.1038/nrc3811. doi: 10.1038/nrc3811. PMID: 25230881; PMCID: PMC4747023.
12. Schwartzenruber J, Korshunov A, Liu XY, Jones DT, Pfaff E, Jabado N., et al. Driver mutations in histone H3.3 and chromatin remodelling genes in paediatric glioblastoma. *Nature*. 2012 Jan 29;482(7384):226–31. doi: 10.1038/nature10833. Erratum in: *Nature*. 2012 Apr 5;484(7392):130. PMID: 22286061.

COMENTARIO

Los Gliomas difusos de Tronco representan entre el 10% y 15% de los tumores pediátricos del sistema nervioso central (SNC), con una mediana de edad de 3 a 10 años, representando la mayor causa de muerte relacionada con el cáncer en menores de 19 años, con una tasa de supervivencia a 2 años <10%.

Históricamente, el diagnóstico imagenológico resultaba suficiente para la evaluación y seguimiento. Es por esto que se contaba sólo con histología en menos de la mitad de los casos.

Sin embargo, con el advenimiento de la Biología Molecular (WHO 2016 – 2021) cobra real importancia el estudio Histológico y Molecular, permitiendo no sólo el diagnóstico específico del subtipo tumoral de acuerdo a las mutaciones encontradas, sino también determinar el pronóstico, la mejor opción de tratamiento y, fundamentalmente, comprender de forma más detallada la evolución de este tipo de tumores mediante la creación de nuevos protocolos de tratamiento oncológico específicos y dirigidos.

Es por esta razón que cobra valor la biopsia tumoral.

Existen en la actualidad dos formas de realizarla, a través de Técnicas mínimamente invasivas con aguja fina por Punción Aspiración guiadas mediante imágenes (Estereotaxia y/o Neuronavegación), o a cielo abierto.

Los autores proponen la realización de biopsia a cielo abierto por vía subtemporal basándose en las siguientes ventajas:

1. Mayor cantidad de tejido
2. Posibilidad de estudio molecular
3. Control de la hemostasia
4. Baja tasa de morbilidad y alta hospitalaria precoz.

Recordar que, si bien es una excelente vía de abordaje permitiendo un corredor quirúrgico amplio, con adecuada exposición del tronco cerebral, y por ende facilitando las maniobras de disección y el control de la hemostasia, no se encuentra exenta de riesgos mórbidos.

Merece especial atención la posición de la Vena de Labbe, fundamentalmente en el hemisferio dominante, ya que su oclusión puede conducir a infartos venosos con cuadros de afasia compleja.

Cabe aclarar que para disminuir los riesgos quirúrgicos y favorecer la localización precisa de la lesión y evitar por ende lesionar áreas elocuentes, contamos en la actualidad con mapeo - monitoreo neurofisiológico intraoperatorio y sistemas de Neuronavegación con posibilidad de integración y fusión de imágenes como ser RM funcional y tractografía intraoperatoria.

Pablo Landaburu

Hospital Presidente Perón de Avellaneda. Buenos Aires, Argentina.