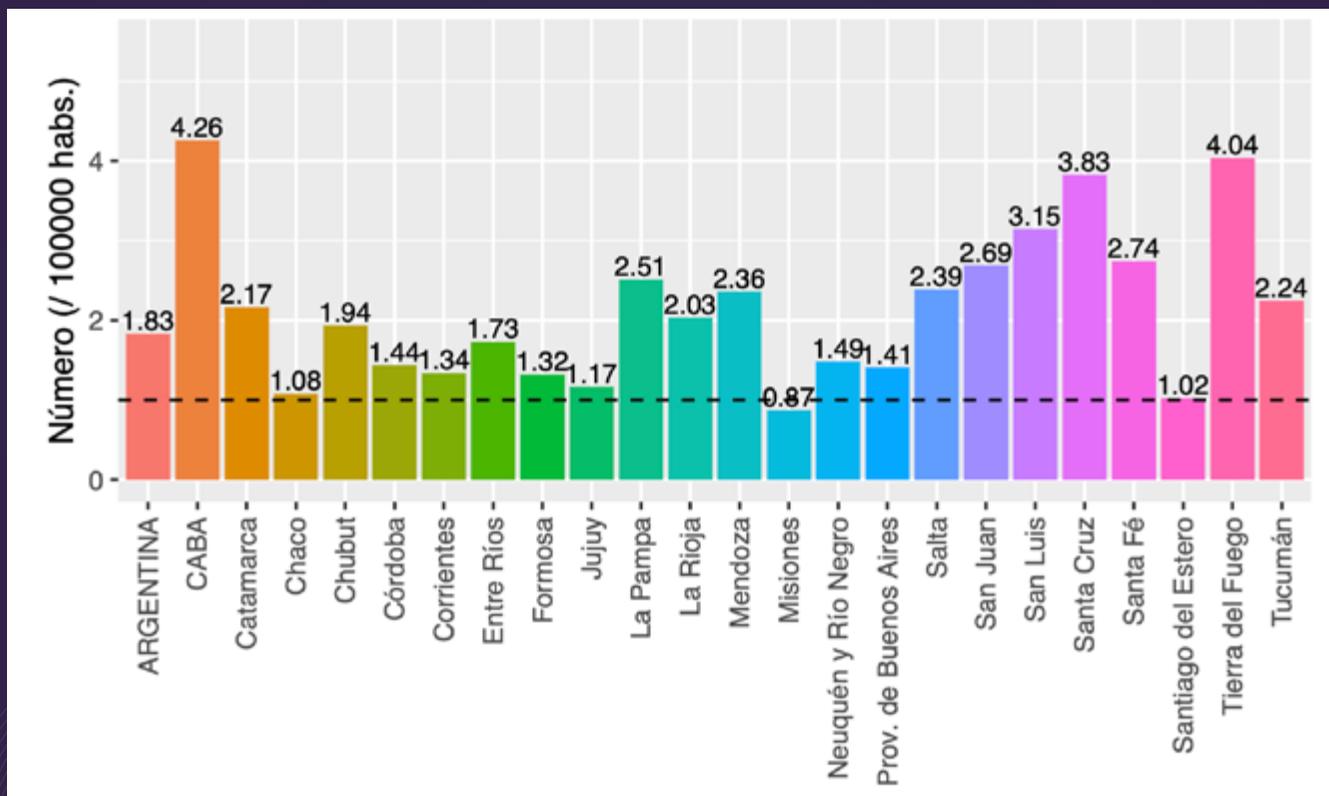


# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA



# REGLAMENTO DE PUBLICACIONES

## REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

### INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

---

La Revista Argentina de Neurocirugía. Órgano de difusión de la Asociación Argentina de Neurocirugía. tiene por objetivo difundir la experiencia de los neurocirujanos, especialidades afines. los avances que se produzcan en el diagnóstico. tratamiento de la patología neuroquirúrgica. Solo publicará material inédito.

Tipos de artículos:

1. **Artículos de Revisión:** serán una actualización del conocimiento en temas controvertidos. Si son revisiones sistemáticas se organizarán en introducción, material. método, resultados, discusión. conclusión. Si no lo son, la organización quedará. criterio del autor.
2. **Artículos Originales:** se comunicarán los resultados de estudios clínico-quirúrgicos. diagnósticos. Se organizarán en introducción, material. método, resultados, discusión. conclusión.
3. **Casos Clínicos:** se comunicarán un caso. varios relacionados, que sean de interés, en forma breve. Las referencias no deberán ser mayores a 15. Se organizarán en introducción, descripción del caso, discusión. conclusión.
4. **Notas Técnicas:** se describirán nuevas técnicas. instrumental novedoso en forma breve. Las referencias no deberán ser mayores a 15. Se organizarán en introducción, descripción del instrumental y/o técnica, discusión. conclusión.
5. **Bibliografía Comentada:** se analizarán uno. más artículos publicados en otras revistas. Se organizarán en introducción, análisis, síntesis. conclusión.
6. **Artículos Breves:** se organizarán igual que los artículos extensos, de acuerdo. la categoría. la que pertenezcan (original. caso clínico. nota técnica). No superarán las 1.500 palabras. Tendrán solo un resumen en inglés (estructurado de acuerdo. su categoría) que no supere las 250 palabras,. fotos. cuadros.. referencias.
7. **Artículos Varios:** artículos sobre historia de la neurocirugía, ejercicio profesional, ética médica. otros relacionados con los objetivos de la revista. La organización quedará. criterio del autor.
8. **Nota Breve:** colaboración de no más de media página sobre temas relacionados con la medicina.
9. **Cartas al Editor:** incluirán críticas. comentarios sobre las publicaciones. Estas, si son adecuadas, serán publicadas con el correspondiente derecho. réplica de los autores aludidos.

Independientemente del tipo de artículo, los resúmenes deben ser estructurados en: Objetivo, Material. Métodos, Discusión. Conclusión.

**Para consultar el reglamento completo:**  
**revista.aanc.org.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**

Alvaro Campero  
Hospital Padilla, Tucumán

**Co-director**

Rubén Mormandi  
FLENI, CABA

**Secretario de Redacción**

Matteo Baccanelli  
Hospital Italiano de Buenos Aires

**Editor Fundador**

León Turjanski  
Ex Jefe de Servicio de Neurocirugía. Hospital Cosme Argerich, C.A.B.A.

**Comité de Redacción**

**Martín Guevara**  
Hospital Fernández, C.A.B.A.  
**Martín Sáez**  
Sanatorio los Arcos, C.A.B.A.  
**Pablo Rubino**  
Hospital El Cruce, Florencio Varela  
**Pablo Ajler**  
Hospital Italiano de Buenos Aires  
**Sergio Pampín**  
Hospital Posadas, Ramos Mejía  
**Tomás Funes**  
Sanatorio Otamendi, C.A.B.A.  
**Jorge Bustamante**  
Hospital de Niños Ludovica, La Plata  
**Federico Landriel**  
Hospital Italiano de Buenos Aires  
**Leopoldo Luque**  
Hospital Alemán, C.A.B.A.  
**Claudio Centurión**  
Clínica Privada Vélez Sarsfield, Córdoba  
**Romina Argañaraz**  
Hospital Garrahan, C.A.B.A.

**Federico Sánchez González**  
Clínica de Cuyo, Mendoza  
**Alfredo Guiroy**  
Hospital Español, Mendoza  
**Marcelo Orellana**  
Hospital El Cruce, Florencio Varela  
**Carlos Zanardi**  
Clínica la Pequeña Familia, Junín  
**Juan Francisco Villalonga**  
Servicio de Neurocirugía, Hospital Padilla, Tucumán.  
**Juan Bottan**  
Servicio de Neurocirugía, Hospital General de Niños Pedro de Elizalde, C.A.B.A.  
**Carina Olga Maineri**  
Servicio de Neurocirugía Pediátrica, Hospital Italiano de Buenos Aires, C.A.B.A.  
**Luis Gastón Dech**  
Servicio de Neurocirugía, Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez, C.A.B.A.  
**Matías Baldoncini**  
Hospital San Fernando, Provincia de Buenos Aires

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

## Comité Científico Asesor

- Andrés Barboza**  
Hospital Central, Mendoza.
- Carina Olga Maineri**  
Servicio de Neurocirugía Pediátrica,  
Hospital Italiano de Buenos Aires, C.A.B.A.
- Carlos Rugilo**  
Hospital Garrahan, C.A.B.A.
- Daniel Orfila**  
Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (FLENI), C.A.B.A.
- Dante Intile**  
Sanatorio Anchorena, C.A.B.A.
- Fabiana Lubieniecki**  
Hospital Garrahan, C.A.B.A.
- Ignacio Casas Parera**  
Instituto de Oncología "Ángel Roffo", C.A.B.A.
- Inés Tamer**  
Sanatorio Trinidad, San Isidro, Buenos Aires.
- Juan Bottan**  
Servicio de Neurocirugía,  
Hospital General de Niños Pedro de Elizalde, C.A.B.A.
- Juan Francisco Villalonga**  
Servicio de Neurocirugía, Hospital Padilla, Tucumán.
- Liliana Tiberti**  
Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia (FLENI), C.A.B.A.
- Lucas Fernández**  
Sanatorio Anchorena, C.A.B.A.
- Luis Gastón Dech**  
Servicio de Neurocirugía, Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez, C.A.B.A.
- Mariana Bendersky**  
Hospital Italiano de Buenos Aires, C.A.B.A.
- Nicolás Marcelo Ciarrocchi**  
Hospital Italiano de Buenos Aires, C.A.B.A.
- Ricardo Miguel Ruggeri**  
Leben Salud, Neuquén.
- Silvina Figurelli**  
Hospital General "Juan Fernández", C.A.B.A.

## 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.

## Comité Científico de Expertos

- León Turjansky**  
**Oswaldo Betti**  
**Aldo Martino**  
Departamento de Neurociencias, C.A.B.A.
- Julio César Suarez**  
**Luis Lemme Plaghos**  
Centro Endovascular Neurológico Buenos Aires, C.A.B.A.
- Juan José Mezzadri**  
Hospital Universitario Fundación Favaloro, C.A.B.A.
- Horacio Fontana**
- Jaime Rimoldi**  
Hospital Rivadavia, C.A.B.A.
- Graciela Zúccaro**  
Sanatorio de la Trinidad, C.A.B.A.
- Marcelo Platas**  
Hospital presidente Perón, Provincia de Buenos Aires.
- Rafael Torino**  
Hospital Británico de Buenos Aires, C.A.B.A.
- Mariano Socolovsky**  
Hospital de Clínicas "José de San Martín", C.A.B.A.

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

---

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

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

**1990**

León Turjanski. Hugo N. Usaralde

**1991-2001**

León Turjanski. Julio César Suárez

**2002-2004**

Luis Lemme Plaghos. Juan José Mezzadri

**2005-2006**

Juan José Mezzadri. Horacio Fontana

**2007-2008**

Horacio Fontana. Jaime Rimoldi

**2009-2010**

Graciela Zuccaro. Marcelo Platas

**2011-2012**

Rafael Torino. Marcelo Platas

**2013-2014**

Marcelo Platas. Jaime Rimoldi

**2015-2016**

Jaime Rimoldi. Mariano Socolovsky

**2017-2018**

Mariano Socolovsky. Álvaro Campero

**2018-2019**

Mariano Socolovsky

---

Secretaría: Laura Mizzau, [info@visionproducciones.com.ar](mailto:info@visionproducciones.com.ar)

Servicios gráficos: Visión Producciones. Teléfono: +54 11 5238 6052

 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. Se distribuye entre los miembros de esta Asociación, por suscripción. 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.

Esta revista está indizada en LATINDEX. LILACS (Literatura Latinoamericana de Ciencias de la Salud) base de datos que contiene la producción bibliográfica en Salud, producida por todos los países de la Región de América Latina, el Caribe, como así también para la BINACIS (Bibliografía Nacional de Ciencias de la Salud de Argentina).



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

---



## ASOCIACIÓN ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

Fundada en 1959

### Comisión Directiva 2018-2020

<b>Presidente</b>	José Nallino
<b>Vice-Presidente</b>	Mariano Socolovsky
<b>Secretario</b>	Ignacio Barrenechea
<b>Pro-Secretario</b>	Mateo Baccanelli
<b>Tesorero</b>	Juan Magaro
<b>Pro-Tesorero</b>	Rodolfo Recalde
<b>Vocales</b>	Pablo Ajler Juan Pablo Casasco Andrés Cervio Juan Pablo Emmerich Martín Olivetti Javier Toledo

### Tribunal de Honor

#### Miembros Titulares

Fernando García Colmena	Silvia Berner
Jorge Lambre	Graciela Zuccaro

#### Miembros Suplentes

Alberto Ricco  
Martín Saez

### Coordinadores de los Capítulos

#### Raquimedular

Leopoldo Luque  
Alfredo Guiroy  
Carlos Zanardi  
Federico Landriel  
Facundo Van Isseldyk

#### Pediatría y Fetal

Javier Gonzalez Ramos  
Ramiro De Rio  
Santiago Portillo Medina  
Beatriz Mantese  
Alberto Yañez  
Marcelo Bartoluchi

#### Vascular

Fernando García Colmena  
Marcos Chiarullo  
José Goldman  
Marcelo Platas  
Flavio Requejo

#### Base de cráneo. tumores

Alejandra Rabadan  
Roberto Zaninovich  
Joaquín Cigol  
Santiago Gonzalez Abbati  
Guillermo Larrarte  
Mariano Pirozzo  
Rafael Torino

#### Neurotrauma

German Olmedo  
Patricia Ciavarelli  
Cristian De Bonis  
Tomas Funes  
Jose Rego

#### Funcional. Radiocirugía

Jorge Mandolesi  
Federico Sanchez Gonzalez  
Fabian Piedimonte  
Oscar Stella  
Carlos Ciralo

#### Nervios Periféricos

Mariano Cuello  
Lucas Garategui  
Martin Arneodo  
Gilda Di Masi  
Hector Giocoli

Asociación Argentina de Neurocirugía  
SEDE SECRETARÍA

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





# COLEGIO ARGENTINO DE NEUROCIRUJANOS

---

## **Autoridades**

### **Decano**

Guillermo Ajler

### **Vice-Decano**

Oscar Alexenicer

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

Alfredo Houssay

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

Juan Mezzadri

### **Serretario Tesorero**

Ricardo Berjano

### **Secretarios Suplentes**

Rafael Torino

Javier Goland

Cristian De Bonis

---

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

## ÍNDICE

---

### EDITORIAL

---

Álvaro Campero

### ARTÍCULO ORIGINAL

---

**245 - Navegando por la fisura silviana: anatomía microquirúrgica, neuroimágenes y técnica quirúrgica**

Martín Andrés Merenzon, Sebastián Alejandro, Vanessa M Holanda, Pablo Seoane, Eduardo Seoane

**262 - Posición semisentada en neurocirugía. Nota técnica y presentación de casos ilustrativos**

Juan F. Villalonga, Guillermo Roman, José I. Pailler, Amparo Saenz, Matías Baldoncini, Álvaro Campero

**280 - Discectomía Endoscópica Lumbar Percutánea: presentación de 110 casos intervenidos en Argentina y revisión de la técnica quirúrgica**

Guillermo Frucella, Daniel Maldonado

**289 - Microcirugía de las fístulas durales arteriovenosas espinales, más un repaso de la anatomía vascular vertebromedular**

Rubén Mormandi, Mauro E. Ruella, Facundo Villamil, Andres E. Cervio, Santiago G. Condomi Alcorta, Jorge M. Salvat

**300 - Modelo integral de entrenamiento microquirúrgico y neuroendovascular con placenta humana**

Joaquín Pérez Zabala, Florencia Beldi, Alexis Tovar, Pablo Kuchlewski, Miguel Nuñez, Graciela Lozano, Laura Abojer, Héctor Belziti

**315 - Comparación dosimétrica en radiocirugía intracraneal entre Cyberknife y un bisturí de rayos gamma y su puesta en marcha Centroamérica**

Eduardo Lovo, Alejandro Blanco, Julio Arguello, Tatiana Soto, Fidel Campos, Víctor Caceros, Kaory Barahona, William Reyes, Ricardo Mejías

**323 - Neurocirugía transicional: ¿una nueva subespecialidad?**

Fidel Sosa, Facundo Rodriguez, Agustín Díaz, Romina Argañaraz, Jorge Lambre, Juan Manuel Liñares

**332 - Factores pronósticos en el traumatismo craneoencefálico grave en pediatría**

Cuello Javier Francisco, Saenz Amparo, Argañaraz Romina, Mantese Beatriz

### ARTÍCULOS VARIOS

---

**337 - ¿Superávit de neurocirujanos en argentina? Análisis estadístico actual y de los próximos años**

Alvaro Campero, Silvia Ojeda, Aldana González Montoro, Martín Arneodo, Matías Berra, Juan F. Villalonga

**342 - La búsqueda de un estándar teórico en la educación de los neurocirujanos de la Argentina**

Juan José María Mezzadri, Javier Goland

---

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

## ÍNDICE

---

**348 - Harvey Cushing: fundador de la neurocirugía**

Karen Ramirez-Mora, David Alejandro Puello Martínez, María Jose Mendoza-Avendaño, Yancarlos Ramos-Villegas, William Andrés Florez Perdomo, Luis Rafael Moscote-Salazar

### REPORTE DE CASO

---

**353 - Abordaje lateral retropleural mínimamente invasivo para hernia de disco torácica gigante calcificada: reporte de caso**

Leopoldo Luciano Luque, Ariel Sainz, Santiago Erice, Juan Martin Herrera, Maurico Rojas, Daniel Seclen

**358 - Tumor pineal resuelto por Abordaje Infratentorial Supracerebeloso Endoscópico. Reporte de un caso y revisión de la literatura**

Juvenal Huanca Amaru, Orestes López Piloto, Duniel Abreu Casas, Norbery Jorge Rodríguez de la Paz, Mayrelis Llerena Bernal

### CARTAS AL EDITOR

---

Dr. Marco Gonzales-Portillo Showing, Dr. Luis A. Huamán Tanta

Neurocirugía en época de COVID- 19. Protocolo de actuación

**TAPA:** Las imágenes de portada corresponden al artículo: “¿Superávit de neurocirujanos en argentina? Análisis estadístico actual y de los próximos años”; Alvaro Campero, Silvia Ojeda, Aldana González Montoro, Martín Arneodo, Matías Berra, Juan F. Villalonga

# EDITORIAL

---

Estimados amigos y colegas:

Con el presente número, finalizo mi tarea como Director de la Revista Argentina de Neurocirugía. Fue un verdadero placer y honor haber estado al frente del órgano de difusión científico de nuestra Asociación Argentina de Neurocirugía. Me gustaría comenzar con los agradecimientos: 1) a Visión Producciones y especialmente a Laura Mizzau, quienes son corresponsables de la gran calidad de la RANC; 2) a los miembros del Comité de Redacción, quienes en forma ardua nos dieron horas de trabajo revisando y corrigiendo las publicaciones; 3) a los miembros de los Comités de Expertos, Científico Asesor y Científico Internacional, quienes aportaron sus conocimientos para jerarquizar la RANC; 4) a la Comisión Directiva de la AANC, quienes siempre acompañaron y apoyaron las ideas y propuestas de la RANC; 5) a los autores de las publicaciones, esencia de cualquier revista, que hicieron que la RANC se luzca y brille con sus trabajos en toda América Latina; y 6) a mi familia, que siempre apoyaron y comprendieron el tiempo quitado a ellos en pos de la RANC.

Con este último número, y sumando los trabajos del Suplemento de Pediatría, en estos 2 años de gestión se publicaron un total de 96 artículos, con un promedio de 10 trabajos por número.

Aprovecho la oportunidad para desearle lo mejor al próximo Director de la Revista, Dr. Rubén Mormandi, que seguramente con el gran equipo que constituyen los diferentes Comités, realizarán una gran tarea. Todavía queda mucho por hacer, fundamentalmente en lo relacionado a la indización de la RANC.

Me despido con la firme convicción que una Revista Científica fuerte y consolidada en la región significa que nuestra Asociación y cada uno de sus miembros somos un poco mejor.

Felices fiestas. Por un 2021 con salud, paz y trabajo.

¡Un fuerte abrazo a todos!

Prof. Dr. Alvaro Campero  
Director RANC

# Navegando por la fisura silviana: anatomía microquirúrgica, neuroimágenes y técnica quirúrgica

Martín Andrés Merenzon<sup>1,2</sup>, Sebastián Alejandro<sup>1</sup>, Vanessa M Holanda<sup>1</sup>, Pablo Seoane<sup>2</sup>, Eduardo Seoane<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Microneurocirugía, Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo e Instituto de Ciencias Neurológicas, São Paulo, Brazil.

<sup>2</sup>Departamento de Neurocirugía, Hospital General de Agudos "José María Ramos Mejía", Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Objetivo:** Describir la anatomía quirúrgica de la fisura silviana (FS) a través de disecciones cadavéricas y neuroimágenes; desarrollar su aplicación microquirúrgica.

**Materiales y métodos:** Se estudiaron 10 hemisferios cadavéricos humanos fijados y un cráneo humano en seco, a través de la disección de fibras blancas y de la anatomía arterial y neural, utilizando un microscopio quirúrgico. Las arterias cerebrales fueron inyectadas con silicona coloreada. La anatomía quirúrgica fue correlacionada con la anatomía neuroimagenológica. Finalmente, se recolectó la experiencia microquirúrgica adquirida y, a su vez, la anatomía del Complejo Silviano, fue revisada.

**Resultados:** La FS se extiende desde la cara basal a la lateral del cerebro. Cada superficie tiene una parte superficial (tronco silviano y sus ramos), intermedia (compartimientos anterior y opercular lateral) y profunda (compartimiento esfenoidal, hendidura insular anterior y lateral y la región retroinsular). En 7 de los 10 hemisferios, el surco central no se intersectó con la FS en la superficie lateral del cerebro. En el 80% de los hemisferios, la principal bifurcación de la arteria cerebral media se localizó en o proximal al limen insular. Debajo de la pars triangularis se localiza el punto más ancho de la superficie lateral de la FS. Los autores comienzan la disección de la misma en o proximalmente a este punto.

**Conclusiones:** El conocimiento anatómico profundo y su aplicación a las neuroimágenes, son herramientas esenciales para el planeamiento prequirúrgico y son requisitos mandatorios para operar con seguridad a través y alrededor de la FS.

**Palabras clave:** Anatomía Microquirúrgica; Fisura Silviana; Arteria Cerebral Media; Ínsula; Tumor; Aneurisma

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to describe the microsurgical anatomy of the sylvian fissure, through cadaveric dissections and neuroimaging and to elucidate its clinical application for microsurgery.

**Methods:** One human skull and ten cadaveric human hemispheres were studied through white matter fiber dissections and arterial and neural anatomy of the sylvian fissure and insular dissections under the microscope. The cerebral arteries were perfused with colored latex. The surgical anatomy was correlated with neuroimaging anatomy. Finally, the microsurgical experience gained applying this anatomical knowledge was gathered, and the literature about the anatomy of the sylvian complex was revised, as well.

**Results:** The Sylvian fissure extends from the basal to the lateral surface of the brain. Each surface has a superficial (sylvian stem and its rami), intermediate (anterior and lateral opercular compartments) and deep parts (sphenoidal compartment, anterior and lateral insular clefts and retroinsular region). In 7 out of 10 hemispheres, the central sulcus did not intersect with the sylvian fissure on the lateral surface of the brain. In 80% of the hemispheres, the middle cerebral artery main bifurcation was localized at or proximal to the limen insulae. Beneath the pars triangularis, the widest point of the lateral surface of the sylvian fissure is located. The authors start dissecting the sylvian fissure at this point.

**Conclusion:** The thorough anatomical knowledge with its clinical application in modern neuroimaging are essential tools for preoperative planning and are mandatory requisites to safely operate through and around the sylvian fissure anatomical complex.

**Key words:** Microsurgical Anatomy; Sylvian Fissure; Middle Cerebral Artery; Insula; Tumor; Aneurysm

## INTRODUCCIÓN

La fisura Silviana (FS) es un complejo anatómico que se extiende a lo largo de las superficies basal y lateral del cerebro. Está compuesto por cinco lóbulos cerebrales: el frontal, central, parietal, temporal e insular. Dicho complejo, permite un acceso atraumático a las cisternas basales supratentoriales del cerebro, e incluso también, a las cisternas de la fosa posterior.<sup>2-4,6,12,18,23-25,28,30</sup> Es considerado uno de los reparos anatómicos más constantes de la cara lateral del cerebro.

El abordaje quirúrgico a través de la FS debe ser individualizado a cada paciente acorde a la anatomía personal y a la patología específica a ser tratada. El propósito de este artículo es, por un lado, revisar la anatomía del complejo

silviano con orientación quirúrgica, sintetizando, a nuestro criterio, las descripciones más útiles publicadas al momento. Por otro lado, correlacionar la anatomía quirúrgica con la las imágenes. Además, se describirá la técnica que utiliza el autor jerárquico para la disección de la FS.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La anatomía arterial y neural de la FS se estudió en 10 hemisferios cadavéricos humanos fijados en formol al 10%. Las arterias cerebrales fueron canalizadas, lavadas profusamente con agua e inyectadas con silicona coloreada. Para conservar la verdadera forma anatómica cerebral, los especímenes fueron suspendidos en la solución, amarrando las cánulas insertadas en las arterias carótidas y basilar al borde del recipiente de almacenamiento. Dos de los especímenes fueron preservados en solución alcohólica al 5% por una semana y, posteriormente, pre-

Martin Merenzon

*martinmeren@gmail.com*

Recibido: marzo de 2020. Aceptado: agosto de 2020.

parados con el método de Klinger para la disección de fibras blancas. Las piezas anatómicas fueron estudiadas con microscopios quirúrgicos con magnificación 6 a 40 X, tipo M900 D.F. Vasconcelos. Así también, las suturas, líneas y puntos craneométricos de un cráneo humano fueron estudiado. La anatomía cadavérica se comparó con cinco resonancias magnéticas (RMN) cerebrales y cinco angiografías digitales de pacientes vivos sin patología neuroquirúrgica. Una revisión bibliográfica extensa fue realizada en relación a la anatomía de la FS y técnicas de disección, en PubMed, MEDLINE y textos de referencia. Finalmente, se sintetizó la técnica de disección del autor jerárquico revisando videos quirúrgicos de los últimos 8 años de trabajo.

## RESULTADOS

### Descripción anatómica

La FS se divide en una sección lateral y una basal. El punto divisor arbitrario entre ellas es el limen insular, definido como un área anatómica arqueada que se extiende desde el punto donde el giro largo insular posterior se fusiona con el plano polar del lóbulo temporal, hasta los giros fronto-orbitarios. El limen insular se relaciona superficialmente con el vértice inferior de la pars triangularis del giro frontal inferior. El mismo oficia como eje para el cambio de dirección de la arteria cerebral media (ACM) (Figura 1).

La FS presenta tres niveles de profundidad: la parte superficial, intermedia y profunda (Figura 2). La parte superficial se compone de un tronco (en la superficie basal) y tres ramos (en la superficie lateral). La parte intermedia y profunda, denominadas en conjunto como la cisterna silviana, están compuestas por el compartimiento operculoinsular anterior (en la superficie basal) y lateral (en la superficie lateral) (Tabla 1).

El tronco silviano se extiende hasta la punta inferior de la pars triangularis. En dicho vértice, se originan los tres ramos. Este punto es conocido como punto silviano ante-

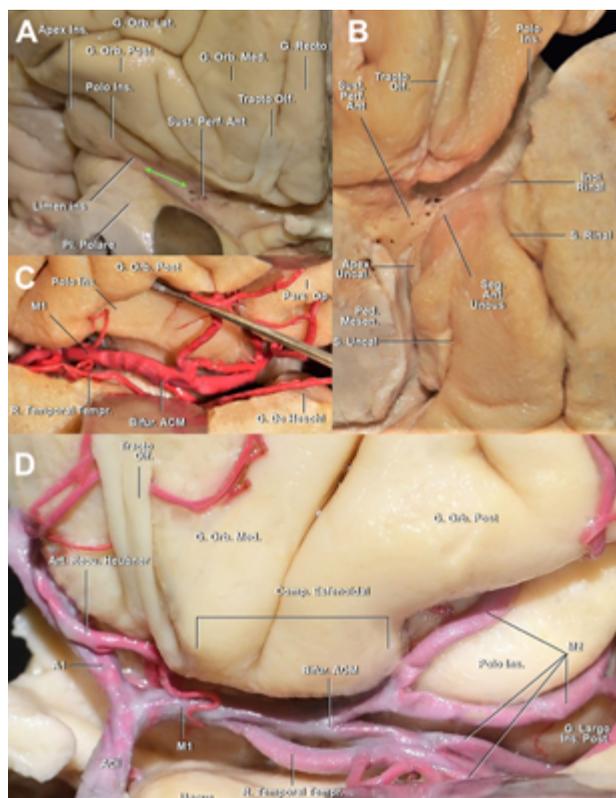


Figura 1: A. Vista anterior de la superficie basal de una FS derecha. La parte más profunda de la FS en la superficie basal está conformada por el compartimiento operculoinsular anterior. El receso del limen (flecha verde) es el espacio entre el punto más lateral en el que una arteria perforante entra a la SPA y el borde medial del limen insular. B. Vista anteroinferior de un hemisferio cerebral izquierdo. Las estructuras neurales que marcan el límite medial de la parte basal de la cisterna silviana son el tracto olfatorio y la incisura rinal. El uncus se localiza medialmente a la incisura rinal, en relación con la cisterna carotídea. C. Mismo espécimen que en B, vista anterolateral. El disector se ubica en la hendidura insular anterior. En este espécimen la bifurcación de ACM se localiza en el limen insular. Se observa una arteria temporal temprana naciendo de M1. D. Vista anteroinferior de la superficie basal de una FS izquierda. El compartimiento esfenoidal se extiende desde la cisterna carotídea hasta el limen insular. La bifurcación carotídea y la mitad proximal de M1 y A1, se localizan en la cisterna carotídea. El segmento anterior del uncus se enfrenta al segmento proximal de M1. G: giro; Orb: orbitario; Ins: insular; Lat: lateral; Post: posterior; Ant: anterior; Med: medial; Pl: plano; Perf: perforante; Olf: olfatorio; Sust: sustancia; S: surco; Inci: incisura; Seg: segmento; Ped: pedúnculo; Mesen: mesencefálico; R: ramo; Tempr: temprano; Bifur: bifurcación; Art: arteria; Recu: recurrente; comp: compartimiento.

TABLA 1: FISURA SILVIANA. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

Grado de profundidad	Superficie cerebral				
	Basal		Lateral		
Superficial	Tronco		Ramos		
Intermedio	Compartimento operculo insular ant	Compartimento opercular ant	Compartimento operculo insular lat	Compartimento opercular lateral	
Profundo		Esfenoidal		Hend. Superolat ins.	Hend. Inferolat ins.
		Hendidura insular ant	Region retroinsular		

\*Hend: hendidura; Ins: insular.

rior (Figura 3).

Los ramos de la FS son: 1) el ramo horizontal, 2) el ramo ascendente y 3) el ramo posterior, que cursa entre la parte posterior del opérculo frontoparietal y el temporal, y usualmente finaliza como una bifurcación en el giro supramarginal: el ramo ascendente terminal y el ramo descendente terminal. Este último, suele ser más corto que el anterior y es inconstante. El punto silviano posterior está ubicado en el extremo distal del ramo posterior, en el punto donde los ramos terminales se originan (Figura 3). Se describen dos ramos adicionales que se originan en el ramo posterior: el surco subcentral anterior y posterior (Figura 4A). Estos dos surcos se localizan anterior y posterior al surco central, respectivamente. Por detrás del punto silviano anterior, se encuentra el punto rolándico inferior (Figura 3). El punto rolándico inferior es definido como el punto de encuentro entre el surco central y la FS. Sin embargo, en el 70% de los casos de nuestra serie, el surco rolándico no se intersectó directamente con la FS en la superficie lateral del cerebro. Consecuentemente, el punto rolándico inferior también se refiere al punto de intersección de la proyección del surco central con la FS.

La parte profunda de la FS tiene una organización más compleja. La parte cisternal en la superficie basal del cerebro se extiende desde la estra olfatoria lateral hasta el limen insular (Figura 1A). Está compuesta por 1) el compartimiento opercular anterior, en un nivel intermedio de profundidad, y 2) la hendidura insular anterior y el compartimiento esfenoidal, en el nivel más profundo (Figura 1).

El compartimiento opercular anterior se define como el espacio entre los giros orbitarios posterior y lateral y el plano polar del lóbulo temporal (Figura 5A y 6B). Por otro lado, la hendidura insular anterior se localiza entre la ínsula y los giros orbitarios lateral y posterior (Figura 1C, 6B, 7A).

El compartimiento esfenoidal presenta una disposición de inferomedial a superolateral. El extremo medial del compartimiento está delimitado por la membrana aracnoidea silviana proximal, que lo separa de la cisterna carotídea y es perforada por el segmento proximal de M1 de la ACM (Figura 8B). La membrana aracnoidea silviana proximal está adherida a la estra olfatoria lateral y a la incisura rinal, o también llamada incisura temporal (Figura 1B y 8B). El segmento anterior del uncus se ubica medial a la membrana silviana proximal. El techo del compartimiento esfenoidal está compuesto por la sustancia perforada anterior (SPA) y los giros fronto-orbitarios. El núcleo caudado y lentiforme, así como también el brazo anterior de la cápsula interna, se localizan por encima del techo de este compartimiento. La pared posterior del compartimiento esfenoidal es el área donde la SPA se fu-

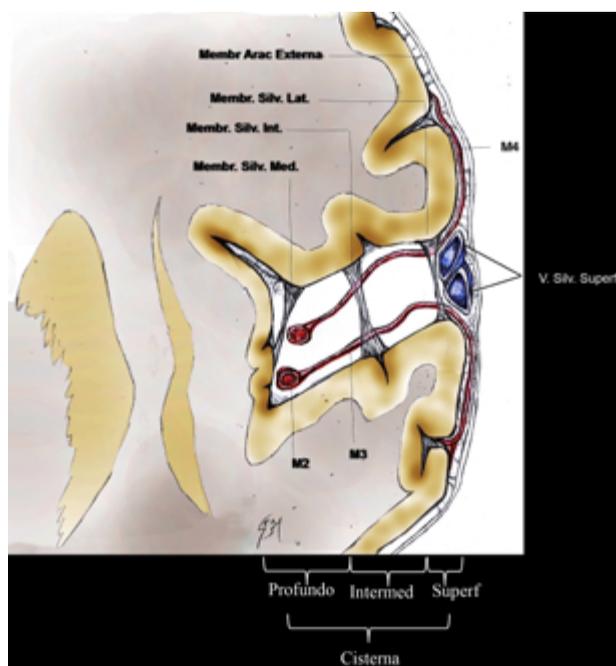


Figura 2: Dibujo esquemático de una vista coronal de la FS izquierda con sus membranas aracnoideas. La cisterna silviana se sitúa entre la membrana aracnoidea externa y la piamadre. Su parte lateral tiene 3 membranas silvianas internas que dividen el espacio subaracnoideo: lateral, intermedia y medial. Membr Arac: membrana aracnoidea; Membr Silv: membrana silviana. V. Silv. Superf: venas silvianas superficiales. Intermed: intermedio.

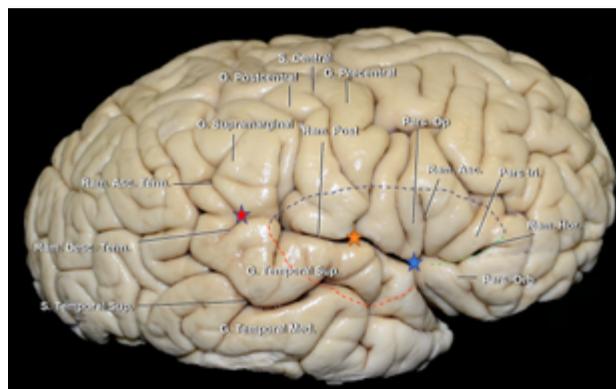


Figura 3: Vista lateral de un hemisferio cerebral derecho. Estrella azul: punto silviano anterior. El limen insular, el genu de la ACM y, frecuentemente, la bifurcación de la ACM se localiza medial e inmediatamente anterior a este punto. Estrella naranja: punto rolándico inferior. Estrella roja: punto silviano posterior. La ínsula se proyecta lateralmente desde el ramo horizontal a la parte más anterior del giro supramarginal; y desde la parte más superior de la pars triangularis y el ramo ascendente hasta el surco temporal superior. Línea punteada verde, azul y roja: proyección de los surcos semicirculares insulares anterior, superior e inferior, respectivamente. S: surco; G: giro; Ram: ramo; Sup: superior; Med: medio; Asc: ascendente; Desc: descendente; Term: terminal; Orb: orbitalis; Tri: triangularis; Op: opercularis; Hor: horizontal.

sion con el lóbulo temporal. El limen insular es su límite lateral (Figura 1A y B). El receso del limen, que es el área comprendida entre la arteria lenticulo estriada más lateral y el limen insular, fue hallado en todos los hemisferios estudiados en este trabajo y midió un promedio de 12 mm de largo (Figura 1A). Este receso es un espacio despro-

visto de arterias perforantes. El piso del compartimiento esfenoidal es el plano polar. Este compartimiento contiene principalmente: la mitad distal del segmento M1, las arterias perforantes de la SPA, las ramas corticales tempranas de la ACM, los troncos arteriales post bifurcación que pudieran nacer de este segmento si la bifurcación de la ACM fuera proximal al limen insular, la parte distal de la arteria recurrente de Heubner y la vena cerebral media profunda (Figura 1B y D).

Distalmente al limen insular, en la profundidad de los ramos superficiales, presentando una orientación diagonal, se localiza la parte cisternal lateral de la FS. Este segmento es también conocido como compartimiento operculoincular lateral. Este compartimiento se encuentra compuesto por tres espacios estrechos: 1) el compartimiento opercular lateral, entre el opérculo frontoparietal y temporal, en un nivel intermedio, 2) la hendidura insular lateral y 3) la región retroinsular (Figura 6). Los últimos dos espacios se encuentran en el nivel más profundo de la cisterna silviana. La hendidura insular lateral se localiza entre la ínsula y los opérculos, extendiéndose desde el limen insular hasta el punto en el que los surcos limitantes insulares superior e inferior se conectan, punto conocido como punto insular posterior. Dicha hendidura tiene un bolsillo superior e inferior. La región retroinsular se extiende desde el punto insular posterior hasta el extremo distal de la FS. Esta región se relaciona superficialmente con el giro supramarginal, superiormente, y los giros temporales transversos, inferiormente (Figura 6B).

El compartimiento opercular lateral es más profundo cuanto más distal se diseque la FS.

### Relaciones vasculares

La ACM se divide en 4 segmentos: M1 (esfenoidal), M2 (insular), M3 (opercular) y M4 (cortical).

El segmento M1 se origina en la cisterna carotídea y se relaciona superiormente con la SPA e inferiormente con el segmento anterior del uncus (Figura 1D). Este segmento perfora la membrana silviana proximal y entrando al compartimiento esfenoidal de la cisterna silviana. En este segmento, se identificaron el origen tanto de las arterias lenticuloestriadas como de las ramas corticales tempranas (Figura 1C y D). En nuestra serie, 9 de los 10 hemisferios presentaron por lo menos una rama cortical temprana.

El segmento M2 comienza en el punto en donde el segmento M1 cambia de dirección. Este punto se conoce como la rodilla o genu de la ACM y se localiza en el limen insular (Figura 9). El segmento M1 tiene una orientación mediolateral, perpendicular al punto de vista del neurocirujano; el segmento M2, una orientación infero-superior, paralela al punto de vista del neurocirujano (Fi-

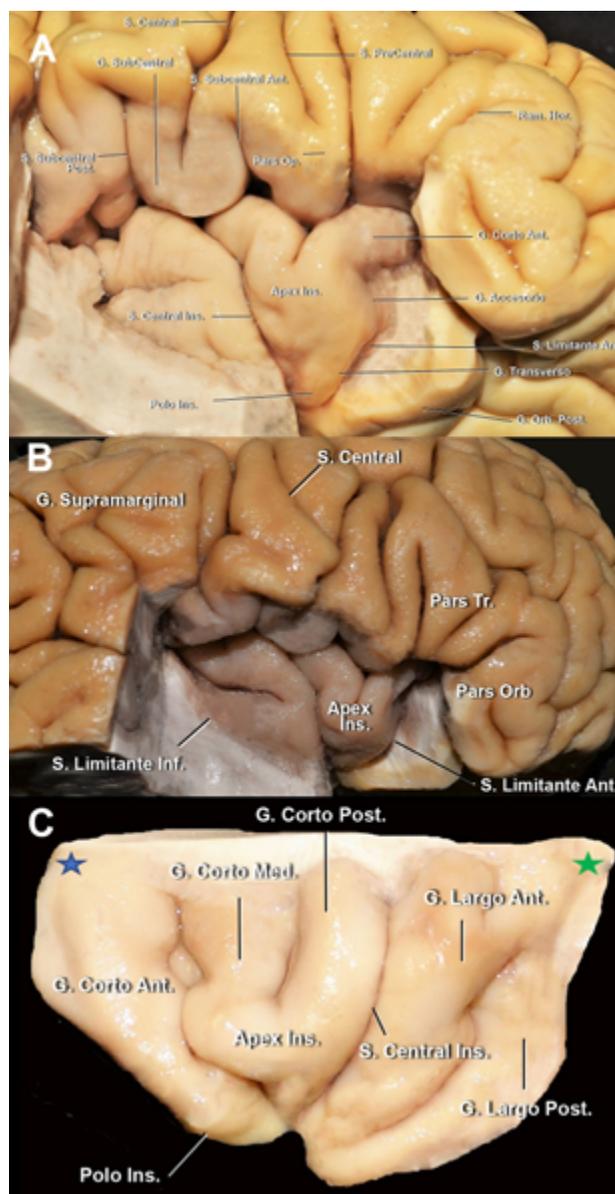


Figura 4: A. Vista latero inferior de un opérculo frontoparietal derecho. El opérculo temporal, la parte lateral del giro orbitario posterior y la parte posterior del giro orbitario lateral fueron removidas. Cuando el surco central no alcanza a la FS, el giro subcentral es visible en la cara lateral cerebral. En cambio, cuando sí lo hace, como en este caso, este giro se localiza en la profundidad de la fisura. Se observa cómo el ramo horizontal se continúa medialmente con el surco limitante anterior. El ápex insular se localiza superior y posteriormente al polo insular. B. Vista lateral del mismo espécimen. C. Vista de la superficie lateral de la ínsula de otro espécimen. Estrella azul: punto insular anterior. Estrella verde: punto insular posterior. S: surco; G: giro; Ant: anterior; Post: posterior; Op: opercularis; Ram: ramo; Hor: horizontal; Orb: orbitario; Ins: insular.

gura 10C). Durante la cirugía, una manera de diferenciar el segmento M1 de M2 es observando su dirección. El 80% de las bifurcaciones de la ACM se localizaron en o proximal al limen insular.

### Apertura de la fisura silviana: técnica microquirúrgica

El abordaje pterional es la principal ruta de acceso a esta

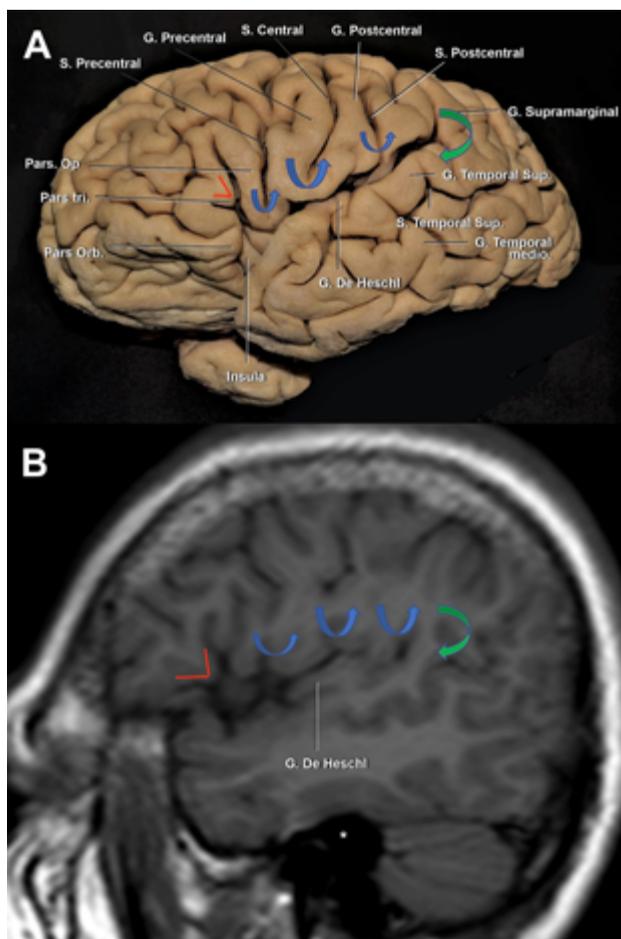


Figura 5: A. Vista lateral de un hemisferio cerebral izquierdo. B. RMN, secuencia T1, corte sagital. La pars triangularis tiene forma de "V" (líneas rojas). Luego, encontramos 3 giro con forma de "U" (flechas azules), de anterior a posterior: 1) pars opercularis; 2) giro subcentral; y 3) la conexión entre los giros postcentral y supramarginal. Finalmente, la flecha verde marca la conexión con forma de "C" entre los giros supramarginal y temporal superior. Se observa al giro de Heschl enfrentado al postcentral. Ambos se encuentran en el mismo plano coronal que el CAE. Asterisco: proyección medial del CAE. S: surco; G: giro; Sup: superior; inf: inferior.

región, dado que la FS queda expuesta en su epicentro. El mismo puede ser modificado a medida según la localización anatómica precisa dentro del complejo silviano de la patología a ser operada. Para exponer a la porción basal de la FS se precisa el movimiento de extensión de la cabeza del paciente (Figura 5A y 8A). Sin embargo, cuanto más extendida, más inferior se posiciona el techo orbitario y, consecuentemente, más obstruida estará la visión de lesiones cerca de la base del cráneo; así como también, la visión necesaria para realizar una clinoidectomía anterior. La orientación diagonal ascendente de la porción lateral de la FS, justifica la necesidad de rotar la cabeza del paciente (Figura 5A y 8A).

Luego de realizada la craneotomía y durosotomía, se identifica a la FS. En algunos casos la fisura se reconoce fácilmente. Cuando no sucede, es útil valerse de las venas silvianas como reparos anatómicos para identificarla. Las

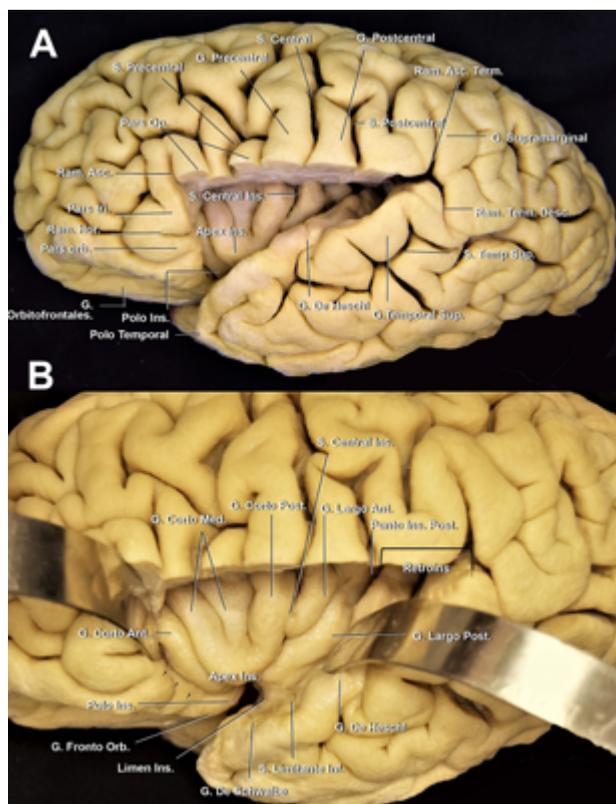


Figura 6: A. vista lateral de un hemisferio cerebral izquierdo. Se removió el opérculo frontoparietal, preservando la pars orbitalis y triangularis. La punta de la pars triangularis se ubica superficialmente al ápex insular e inmediatamente posterior al polo y limen insular. B. Mismo espécimen. La superficie insular anterior enfrenta a los giros frontoorbitarios y el espacio estrecho entre estas estructuras es la hendidura insular anterior (flechas negras). La región retroinsular se extiende desde el extremo posterior de la ínsula al extremo posterior de la FS. S: surco; G: giro; Ins: insular; Sup: superior; Ram: ramo; Term: terminal; Asc: ascendente; Desc: descendente; Op: opercularis; Orb: orbitalis; Tri: triangularis; Hor: horizontal.

venas temporales y frontales drenan en las venas silvianas superficiales, que cursan sobre la parte lateral de la FS (Figura 8B y 10A). También, todas las arterias M4 nacen de la fisura y se dirigen centrifugamente hacia la corteza cerebral (Figura 9C). Consecuentemente, si estos vasos son recorridos desde distal a proximal, el cirujano siempre encontrará a la fisura. Es por esto que se dice que "los vasos son nuestros aliados". No existen vasos arteriales que crucen de lado a lado, con orientación perpendicular a la FS. Si una arteria aparentase tener dicha dirección, el cirujano debería disecarla cuidadosamente, identificar de qué ramo nace, y luego apartarla a su lado frontal o temporal, según corresponda.

Durante la cirugía, con la membrana aracnoidea intacta, no es fácil identificar las estructuras anatómicas como se hace en los especímenes cadavéricos disecados. Es por esto que los cirujanos pueden usar como punto de referencia para localizar al punto silviano anterior al área más prominente y anterior del giro frontal inferior que se continúa, luego de un borde agudo, con la superficie basal del



Figura 7: A. vista lateral del lóbulo insular izquierdo del mismo espécimen que en la figura 1D y 9D. La superficie lateral de la insula está totalmente cubierta por M2 y sus ramas. El limen insular (círculo sombreado azul) limita la parte basal de la lateral de la FS y el segmento M1 de M2. Las arterias corticales tempranas no tienen un segmento insular dado que nacen del segmento M1 y pasan directamente al M3. B. Vista superior del mismo espécimen. El opérculo frontoparietal fue removido. C. Vista inferior de la insula del mismo espécimen. Los giros cortos tienen una dirección hacia el ápex insular. Debajo del ápex, la proyección inferior de los giros cortos se dirige hacia el polo insular. Los giros posteriores largos empiezan en el plano polar como un giro único que luego se divide en dos. S: surco; G: giro; Ant: anterior; post: posterior; Ins: insular; Acc: accesorio; Tran: transversal; Inf: inferior; Sup: superior; Orb: orbital; Hend: hendidura; Temp: temprana.

cerebro. Esta área prominente es la pars orbitalis (Figura 9A). Los giros frontoorbitarios y la superficie basal de la FS solamente son expuestos luego de que el ala menor del esfenoides es removida. Unos pocos milímetros posteriores a esta área, uno puede asumir con seguridad que se localiza la pars triangularis. Más aún, la punta de la pars triangularis suele apuntar a un ensanchamiento prominente de la FS: el punto silviano anterior (Figura 3). También, dado que el punto silviano anterior se localiza donde la fisura silviana pasa de la superficie basal a la lateral, ubicar el sitio donde la fisura cambia de sentido, es otra forma de encontrar este punto microquirúrgico. Finalmente, cuando la parte superficial de la FS está deformada porque el opérculo frontal indenta al temporal, o viceversa, o cuando la membrana aracnoidea es particularmente opaca, el neurocirujano debe localizar la unión de la vena superficial temporal con la frontal. Este punto es nombrado en la literatura como “confluencia venosa silviana”. El punto silviano anterior se localiza unos milímetros proximal a la confluencia venosa silviana (Figura 8B y 10A).

Los autores comienzan a disecar la FS en el punto silviano anterior debido a que allí se encuentra una “subcisterna” aracnoidea natural generada por una retracción espontánea de la punta de la pars triangularis (Figura 5A). Además, la orientación oblicua inferior en el plano coronal del plano polar del lóbulo temporal (Figura 11C y D), así como también, su dirección lateromedial, contribuyen a la amplificación del espacio subaracnoideo en este punto microquirúrgico esencial. Para acceder a las cisternas aracnoideas basales, la fisura es disecada desde la superficie lateral a la basal. Solo cuando es necesario, las cisternas carotídeas, interpeduncular y quiasmática son abiertas previamente. Esto es útil, por ejemplo, cuando hay hipertensión intracraneal debido a la ruptura de un aneurisma, y se precisa bajar la tensión para realizar la disección. Debe ser tenido en cuenta que para liberar una cantidad considerable de líquido cefalorraquídeo (LCR) con

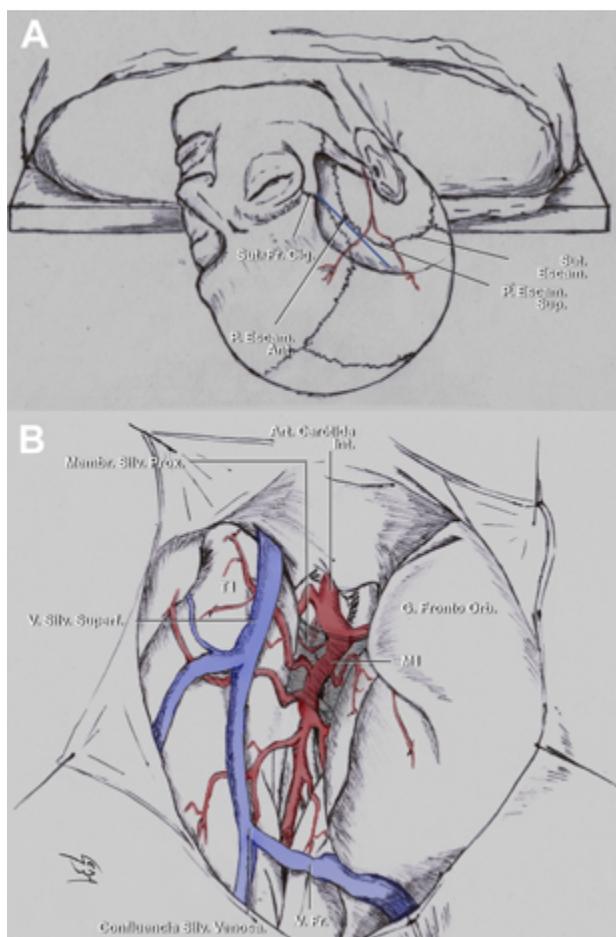


Figura 8: A. La ilustración muestra la posición de la cabeza para una craneotomía pterional derecha. Línea azul: representación de la FS sobre la superficie craneal. B. La ilustración muestra una exposición de la FS a través de una craneotomía pterional izquierda. El punto silviano anterior se localiza 10-15 mm proximal a la confluencia venosa silviana.[25,27] Sut: sutura; Escam: escamosa; Fr. Cig: frontocigomática; Ant: anterior; Sup: superior; Membr: membrana; Silv: silviana; Prox: proximal; Art: arteria; Int: interna; V: vena; superf: superficial; Orb: orbitario.

este propósito, es recomendable abrir la cisterna carotídea, así como también la interpeduncular, a través de la disección de la membrana de Lilliequist. La cisterna carotídea es una cisterna relativamente pequeña, que, si es

abierta aisladamente, solo liberará una pequeña cantidad de LCR.

Con una hoja de bisturí N 11, y retrayendo gentilmente el opérculo con una cánula de aspiración delicada con mínima presión de succión, se incide la membrana aracnoidea, preferiblemente en el lado frontal de la vena silviana superficial (Figura 10A). Consecuentemente, de necesitarse retraer el lóbulo frontal con una espátula, las venas serán mejor preservadas. El cirujano debe siempre intentar preservar el drenaje venoso. Sin embargo, solo si es imperativo las venas silvianas pueden ser coaguladas. No se debe usar sistemáticamente retractores estáticos. El uso de pequeños algodones permite una suave separación de las estructuras cerebrales con mínima presión (Figura 10B). Más aún, cuanto más se expone al lóbulo temporal en la craneotomía, más simple será abrir la fisura. Así también, cuanto más se drilla la pared lateral y techo de la órbita y el ala menor del esfenoides, será necesaria menor retracción cerebral y se conseguirá más exposición de la parte basal. Continuando desde el punto de inicio, las membranas aracnoideas son incididas con una hoja de bisturí o con microtijeras.

El primer compartimiento silviano que es disecado desde el punto silviano anterior es el compartimiento opercular anterior. La mayoría de las FS tienen un compartimiento opercular anterior curvilíneo irregular. Esto se debe frecuentemente a una pars orbitalis prominente que indenta y comprime al plano temporal. Una vez que este compartimiento es disecado, si el cirujano continúa proximalmente y en profundidad por la fisura, se accede al compartimiento esfenoidal. Con una cánula de aspiración delicada con mínima presión de succión, pinzas bipolares bayonetada y microtijeras, se progresa la disección.

Las ramas y segmentos de la ACM no siempre se identifican con claridad. En función de poder hacerlo, es útil disecar los vasos arteriales desde distal a proximal hasta que la bifurcación carotídea es identificada, y luego seguir a la ACM en dirección opuesta, de proximal a distal. M1 debe ser disecada por su cara anterior. Esto es porque las arterias lenticuloestriadas usualmente nacen de su cara superior o posterosuperior (Figura 1C, 10C, 10D).

El límite medial de la cisterna silviana es la membrana silviana proximal que tiene un color blanco perlado y es opaca (Figura 8B y 10E). Se accede a la cisterna carotídea cuando esta membrana es abierta (Figura 10F). La bifurcación carotídea y los segmentos proximales de M1, A1 y sus ramas supraclinoideas, se ubican en la cisterna carotídea (Figura 1D y 10G). Esta cisterna se relaciona inferiormente con el segmento anterior del uncus y superiormente con el triángulo olfatorio y el giro recto. La cisterna carotídea es un punto de encrucijada de las cisternas basales. Desde ella se puede alcanzar al tercer ventrículo a

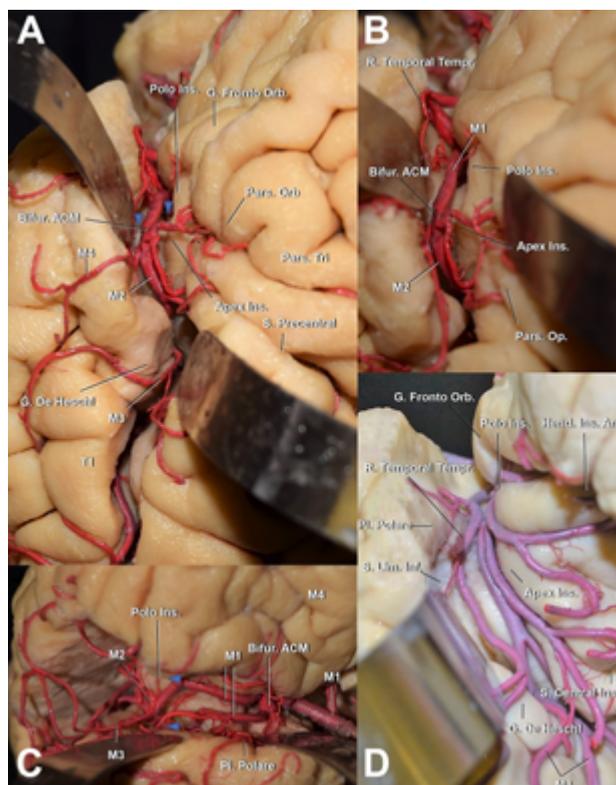


Figura 9: A. Vista latero superior, quirúrgica, de una FS izquierda (mismo espécimen que en Figura 1B y C). Cabeza de flecha azul: limen insular. El limen insular se encuentra medial y anterior a la punta de la pars triangularis. A su vez, el polo insular se encuentra superolateral al limen insular y el ápex insular, superolateral al polo. Cuanto más posterior en la cisterna silviana, más profundo es el compartimiento opercular. Posterior al giro de Heschl, el opérculo temporal tiene una dirección recta en el plano axial, haciendo más dificultosa la apertura de la FS. B. Vista aumentada de A. C. Vista anterolateral de un hemisferio derecho. El opérculo frontoparietal fue removido. La bifurcación de la ACM se localiza proximal al limen insular (cabezas de flecha azul). D. Vista superolateral del mismo espécimen que en Figura 1D y 7. Las ramas corticales tempranas de la ACM pasan por el limen insular, así como los troncos postbifurcación. Ins: insular; G: giro; Bifur: bifurcación; S: surco; Orb: orbitalis; Fronto Orb: frontoorbitario; R: ramo; Tempr: temprano; Op: opercularis; Tri: triangularis; Pl: plano; Lim: limitante; inf: inferior.

través de la lámina terminalis, a la cisterna carotídea contralateral, e incluso a la fosa posterior, a través de la apertura de la membrana de Lilliequist, hacia la cisterna interpeduncular.

En este punto, es recomendable trabajar por la cara lateral de la carótida, en el espacio carotido-oculomotor. El espacio óptico-carotídeo, en la cara medial de la arteria carotídea interna (ACI), tiene mayor número de arterias perforantes. Las arterias perforantes que corren paralelas a la ACI, se dirigen a la SPA. En cambio, las que irrigan al infundíbulo y al quiasma óptico, tales como la arteria hipofisaria superior, tienen un curso perpendicular a la ACI.

Si la superficie lateral de la FS necesita ser abierta, la disección continua distalmente. La técnica microquirúrgica es la misma que la descrita. El limen insular y la bifurcación de la ACM sirven como un punto de referen-

cia confiable para comenzar a disecar al lóbulo insular, de anterior a posterior. El limen insular es un área donde se pueden encontrar muchos vasos arteriales. No solo los troncos superior e inferior de M2 se localizan aquí, sino también, las ramas corticales tempranas tienen su curso. Los opérculos son separados utilizando presión suave con la pinza bipolar y la cánula de aspiración delicada, siempre con la ayuda de algodones pequeños y, también, de microtijeras. A medida que los opérculos son disecados, se puede introducir algodones para gradualmente abrir el compartimiento operculoinsular lateral sin gran presión, hasta que toda la extensión de la fisura es disecada.

## DISCUSIÓN

### Generalidades

La disección de la FS permite el acceso a: 1) aneurismas de la ACM, complejo de la arteria comunicante anterior y la ACI; 2) aneurismas de la bifurcación basilar; 3) tumores de la región selar y del techo y pared lateral del seno cavernoso; 4) tumores insulares; 5) lesiones localizadas en la región interpeduncular, ápex petroso y tercio superior del clivus; y 6) lesiones localizadas en el tercio anterior y parte anterior del tercio medio del lóbulo temporal mesial.<sup>2,3,4,6,12,18,23-25,28,30</sup>

Desde los trabajos de Gibo<sup>4</sup> y Rhoton<sup>4,7</sup> la FS se describió conformada por una parte superficial y otra profunda. La parte superficial fue descrita de la misma manera que como se hizo más arriba en el trabajo, así como también a lo largo de la literatura revisada para este artículo. La cisterna silviana era descrita sólo dividida en un compartimiento esfenoidal, desde la bifurcación carotídea hasta el limen insular, y en un compartimiento operculoinsular, distal al limen insular. Este compartimiento era dividido, así también, opercular e insular. Los autores no discriminaban en su descripción que el compartimiento opercular se localizaba en un plano de profundidad diferente al insular.

Por otro lado, esta organización espacial tradicional sufrió una revisión. Wen<sup>17,19,21</sup> observa que la porción anterobasal está compuesta por otros compartimientos diferentes además del compartimiento esfenoidal: el compartimiento opercular anterior y la hendidura insular anterior. Estos espacios tienen características anatómicas, relaciones y contenidos específicos, haciendo necesaria su descripción como áreas por separado. Más aún, describe que la FS tiene una parte superficial, intermedia y profunda, retomando lo propuesto por Szikla<sup>13</sup> y Yasargil.<sup>26,29</sup> La organización estructural propuesta en el presente artículo se basa en la unificación de la nomenclatura utilizada por Rhoton<sup>7</sup>, Wen<sup>17,21</sup> y Yasargil<sup>26</sup> con el objetivo de esclarecer y zanjar las diferentes denominaciones de esta

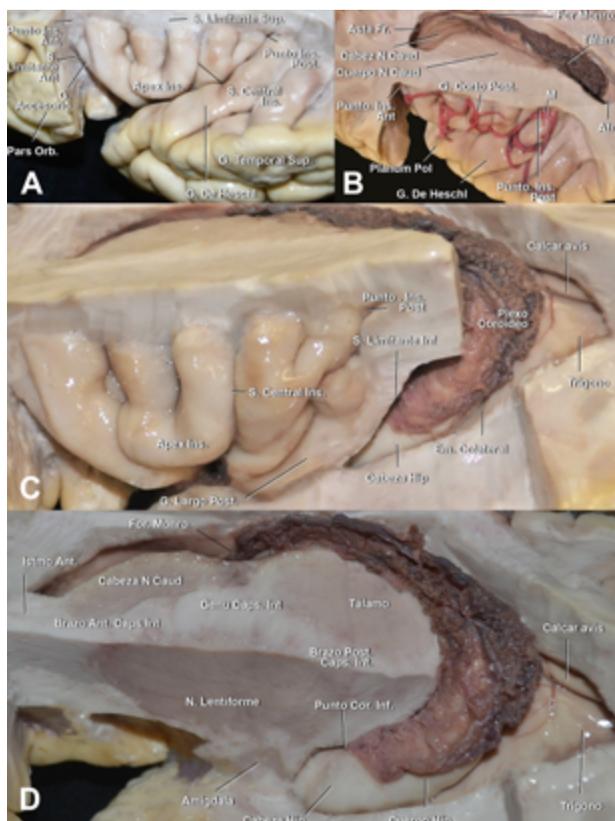


Figura 10: A-G. Fotos quirúrgicas de disección de la FS para clipado de aneurismas de bifurcación de ACM derecha y de arteria comunicante anterior. La disección comienza 10-15 mm proximal a la confluencia venosa silviana. El límite medial de la cisterna silviana es la membrana silviana proximal que se adhiere superiormente a la estra olfatoria lateral e, inferiormente, a la incisura rinal. Su apertura permite el acceso a la cisterna carotídea. V. Silv. Superf: vena silviana superficial; Ins: ínsula; Temp: lóbulo temporal; TO: tracto óptico; ACI: arteria carotídea interna; <; confluencia venosa silviana; \*: aneurisma; &; clip transitorio; #: membrana silviana proximal. H. Angiografía digital carotídea derecha correspondiente. \*: aneurisma.

área anatómica.

Dichos autores, entre otros, sientan las bases de la técnica de disección de la FS desarrollada en este artículo.<sup>1,4,18,21,25-29</sup>

### Revisión anatómica

#### Techo: opérculo frontoparietal

El techo de la fisura silviana está conformado por los lóbulos frontal y parietal. La palabra operculum proviene del latín y significa “cortina”;<sup>8</sup> los lóbulos frontal, parietal y temporal cubren armónicamente a la cisterna silviana e ínsula (Figura 5A).

El giro frontal inferior se divide por los ramos superficiales de la FS, de anterior a posterior, en la pars orbitalis, la triangularis y la opercularis (Figura 3 y 5A).

La pars orbitalis se continúa basalmente con los giros orbitarios lateral y posterior. Es el área más prominente del giro frontal inferior (Figura 5A y 9A)<sup>11</sup> y se relaciona superficialmente con el keyhole (agujero de trépano llave)

del abordaje pterional.

La pars triangularis, que posee una forma de “V”,<sup>9,11</sup> suele albergar un ramo originado del surco frontal inferior y cubre al ápex insular. Por otro lado, la pars opercularis, que tiene forma de “U”,<sup>11</sup> alberga un ramo originado del surco precentral, o en su defecto, al extremo inferior del surco precentral (Figura 3 y 5). La pars opercularis, se recuesta superficialmente sobre el giro corto posterior de la ínsula (Figura 4A). Más aún, la rodilla de la cápsula interna y el foramen de Monro se ubican en la profundidad de dicho giro corto (Figura 12B). Finalmente, el área de Broca del lenguaje, se compone de la pars triangularis y opercularis del hemisferio dominante.<sup>11</sup>

El lóbulo central se localiza posterior a la pars opercularis y se compone de los giros pre y postcentral.<sup>11,29</sup> El puente neural que conecta dichos giros en el extremo inferior del surco central es el giro subcentral, también denominado pli de passage frontoparietal inferior de Broca u opérculo rolándico (Figura 4A y 5A).<sup>9,11</sup> El giro precentral se recuesta superficialmente sobre el tercio medio de la corteza insular y el cuerpo de los ventrículos laterales. El surco central corre en una dirección paralela al surco central de la ínsula. Está reportado en la literatura que hasta en el 84% de los casos, el surco no se extiende hasta contactar la FS, en consonancia con nuestros hallazgos.<sup>7,29</sup> El giro postcentral se ubica superficial al tercio posterior de la ínsula (Figura 4A y B).

La parte más posterior del techo de la fisura silviana la conforma el giro supramarginal, que alberga al ramo terminal ascendente de la fisura silviana. El opérculo supramarginal envuelve al punto silviano posterior, conectando a los giros supramarginal con el temporal superior (Figura 3 y 5). En la profundidad del margen más anterior del giro supramarginal es encontrado el punto insular posterior, que marca a su vez el extremo posterior del lóbulo insular (Figura 6). Asimismo, el extremo posteromedial del giro de Heschl se localiza justo posterior al punto insular posterior (Figura 12B).

Las fibras blancas más relevantes que se relacionan con el opérculo frontoparietal son las fibras de asociación del fascículo longitudinal superior (FLS) y el fascículo arcuato (FA). El FLS está constituido por fibras que conectan al lóbulo frontal con el parietal. Tiene tres partes, desde lo más profundo a lo más superficial: FLS I, II y III, que se correlacionan superficialmente con el giro frontal superior, medio e inferior, respectivamente. El FA está constituido por fibras que conectan a los lóbulos frontal y temporal, pasando por el lóbulo parietal inferior. El FA tiene un segmento ventral y otro dorsal. El segmento ventral comienza en el tercio medio de los giros temporales superior y medio, pasa a través de la parte inferior del giro supramarginal y termina en el giro frontal inferior.

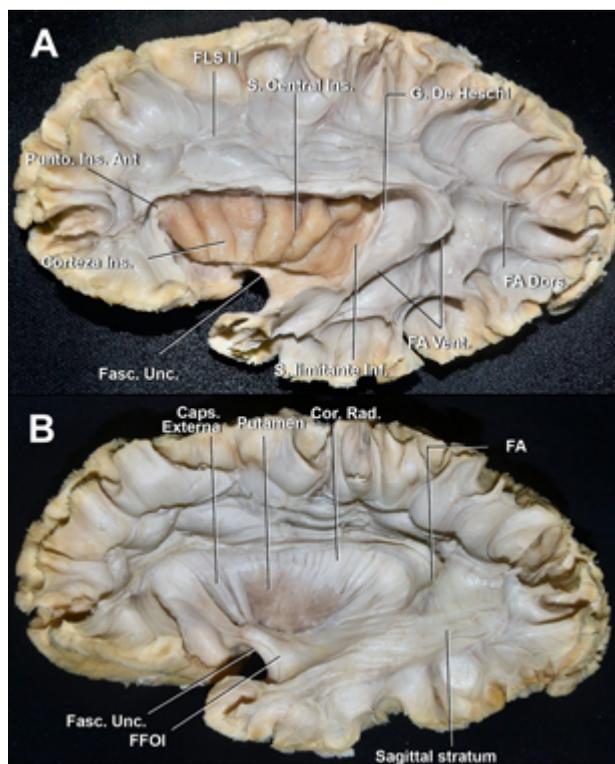


Figura 11: A. Vista anteroposterior de una angiografía carotídea derecha. El unicus (cabeza de flecha violeta) se relaciona anteriormente con el segmento proximal de M1. El ápex uncal apunta hacia la bifurcación carotídea. Inmediatamente distal al genu de la ACM se ubica la pars triangularis (cabeza de flecha roja grande). Las pequeñas cabezas de flecha naranjas indican el segmento M2 de la ACM y, consecuentemente, la corteza insular. El punto M se define como el punto donde el ramo más posterior de M2 cambia de sentido alejándose de la ínsula hacia el opérculo, en relación estrecha con el extremo posteromedial del giro de Heschl. La ínsula se proyecta desde el genu de la ACM hasta el punto M. Las ramas de M3 sobre el plano temporal tienen un curso recto (flechas verdes). B. Vista lateral de la misma angiografía. Se identifica el triángulo silviano. Su borde anterior (cabeza de flecha amarillo) y superior (cabezas de flecha azul) marcan los loops de M2. Su borde inferior lo indica el tronco inferior de M2 cursando por el surco limitante inferior insular (cabeza de flecha verde). Los troncos postbifurcación se ramifican cerca del polo insular y el ápex (círculo celeste). C y D. Vistas coronales de una RMN. El plano polar tiene una dirección oblicua inferior (barra roja) (C) y el plano temporal una dirección recta (barra amarilla) (D). P Ins Ant: punto insular anterior.

En el opérculo frontoparietal, tiene un curso en la profundidad del FLS III. El segmento dorsal comienza en el tercio posterior del giro temporal medio e inferior, recorre a través de la parte inferior del giro angular y luego se ubica en la profundidad del FLS II para finalizar en el giro frontal inferior y medio (Figura 13A).<sup>22</sup>

#### *Piso: opérculo temporal*

La parte opercular del giro temporal superior está dividida en dos: anteriormente, el plano polar o planum polare, y posteriormente, el plano temporal o planum temporale. La estructura neural que marca esta división es el giro transversal anterior o, simplemente, giro de Heschl. Este es el giro más voluminoso del opérculo temporal, tiene una orientación diagonal y su extremo posterome-

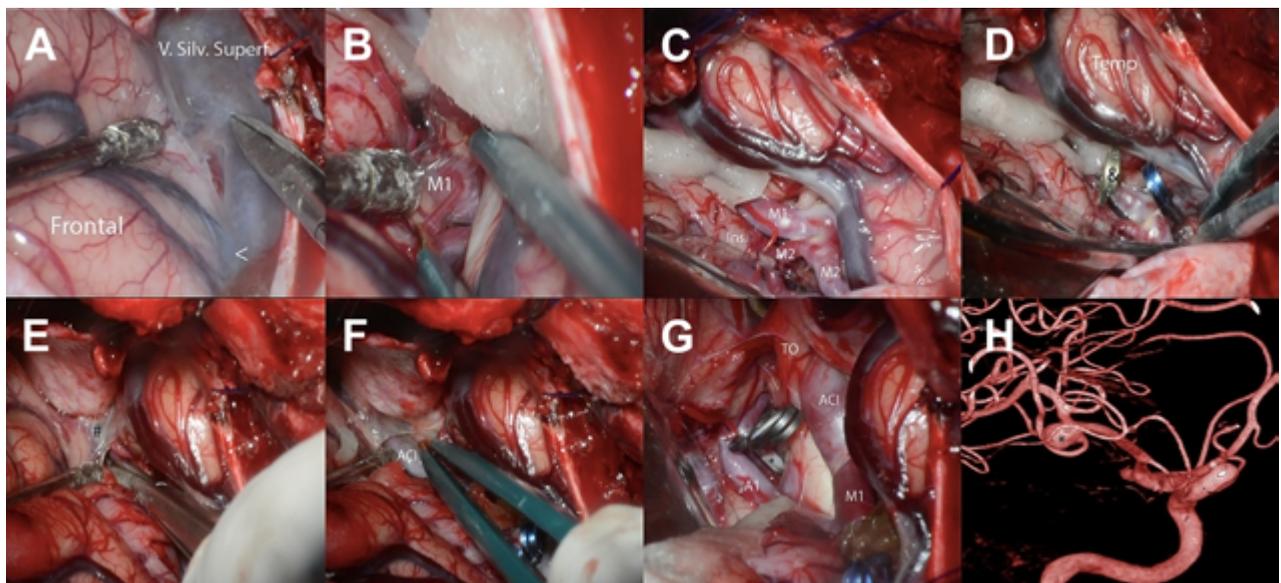


Figura 12: A: Vista lateral de un hemisferio izquierdo. La porción superior del hemisferio fue removida, así como también el opérculo frontoparietal y parte del giro orbitario lateral y posterior. B: Vista superior del mismo espécimen. El extremo medial del plano temporal apunta hacia el brazo posterior de la cápsula interna, el tálamo y el atrio. El punto insular posterior se encuentra inmediatamente anterior al giro de Heschl. El bucle más posterior de M2, ubicado usualmente en el aspecto más medial del giro de Heschl, es el punto M. El giro corto posterior su ubica en la profundidad de la pars opercularis y superficial al foramen de Monro. El punto insular anterior se ubica en profundidad a la pars triangularis y superficial al brazo anterior de la cápsula interna, a la cabeza del candado y a la asta frontal de los ventrículos laterales. C: Vista lateral del mismo espécimen. Se realizó un corte a nivel del surco temporal superior para remover el opérculo temporal. D: Vista supero-lateral del mismo espécimen. Se realizó un corte axial y sagital al lóbulo insular. Se removieron la cápsula extrema, el claustrum y cápsula externa, ubicadas inmediatamente en la profundidad de la corteza insular. Ins: insular; Post: posterior; S: surco; Ant: anterior; G: giro; Orb: orbitalis; Sup: superior; Fr: frontal; For: foramen; N: núcleo; Caud: caudado; Pol: polar; Hip: hipocámpal; Em: eminencia; Caps: cápsula; Int: interna; Cor: coroideo; Inf: inferior

dial apunta hacia el brazo posterior de la cápsula interna, el núcleo pulvinar del tálamo y el atrio (Figura 12A, B, D).<sup>11,21</sup>

El plano polar es un área integrada por giros cortos oblicuos menores: los giros de Schwalbe (Figura 6B).<sup>15</sup> Por un lado, tiene una orientación lateromedial en el eje axial, escondiendo su punta anterior debajo del giro orbitario posterior (Figura 6).<sup>21</sup> Por otro lado, tiene una orientación oblicua inferior en el eje coronal, que contribuye al agrandamiento del espacio subaracnoideo en el punto silviano anterior.<sup>9,11</sup>

El plano temporal está compuesto por dos o tres giros transversos. Es un área de forma triangular cuyo ápex apunta hacia el atrio ventricular. El giro de Heschl y la parte posterior del giro temporal superior constituyen el área auditiva primaria (Figura 6A, 10A y B).<sup>11</sup> En su extremo anterolateral, el giro de Heschl se encuentra en el mismo plano coronal que el giro postcentral. Además, se evidenció que el giro de Heschl a su vez se encuentra en el mismo plano que el conducto auditivo externo (CAE) (Figura 5). En el plano coronal, tiene una orientación horizontal, haciendo que la disección de la fisura en esta área sea más dificultosa.

#### *Pared medial: lóbulo insular*

La ínsula tiene forma piramidal, con un ápex anteroinferior (Figura 4C y 6B). Tiene una superficie anterior y otra

lateral. Está rodeada por el surco limitante semicircular de la ínsula, que está dividido en tres partes: anterior, superior e inferior (Figura 12A y C).

La superficie anterior de la ínsula se relaciona con los giros orbitarios posterior y lateral, que la recubren.<sup>21</sup> El espacio que existe entre estas dos estructuras neurales es la llamada hendidura insular anterior, que es parte del compartimiento operculoinsular anterior (Figura 1C y 7A). Tiene una parte superior compuesta por dos giros verticales paralelos: el giro accesorio y el giro corto insular anterior; y una parte inferior, compuesta por el giro transversal de Eberstaller (Figura 4A). El giro accesorio se fusiona con este giro transversal que a su vez se continúa en la superficie basal del cerebro, ininterrumpidamente, con los giros orbitarios posterior y medial.

El polo insular es definido como la región más anteroinferior de la ínsula. Está localizado lateral al limen insular (Figura 4A, 4C, 7C). El límite medial de la superficie anterior es el surco limitante anterior de la ínsula (Figura 4A y B).

El limen insular es un área anatómica arqueada, medial al polo insular, que yace sobre al fascículo uncinado y se extiende desde el punto en el que el giro largo insular posterior se encuentra con el polo temporal, hasta los giros frontoorbitarios (Figura 13A). El fascículo uncinado (FU), junto con el fascículo fronto-occipital inferior (FFOI) componen la parte ventral de la cápsula ex-

terna. El FFOI está constituido por fibras que conectan a los giros frontales medio e inferior con el lóbulo occipital. Las fibras del FFOI comienzan en el lóbulo frontal, en un plano profundo al FA, pasa profundo al punto insular anterior, posterior al FU y luego, cursando a través del giro temporal superior y medio, alcanza la parte posterior de los lóbulos parietal y occipital. El FU conecta estructuras temporales y frontales paralímbicas: el polo temporal con las áreas orbitofrontales y septal (Figura 13).<sup>22</sup>

Tanriover et al.<sup>14</sup> observa que entre la arteria lenticuloestriada más lateral y el limen insular hay un espacio de 15mm promedio desprovisto de arterias perforantes. Esta área es nombrada como receso del limen. En nuestros hemisferios, fue de 12 mm promedio.

La superficie lateral de la ínsula está dividida por el surco central de la ínsula en una parte anterior y otra posterior. La parte anterior representa dos tercios de la superficie lateral de la ínsula (Figura 4C y 6B). El surco central de la ínsula está orientado en paralelo al surco central y es el área insular más densamente vascularizada (Figura 7A).<sup>16</sup> El extremo inferior del surco central insular apunta al limen. Los giros cortos anterior, medio y posterior se encuentran en la parte anterior de la ínsula, aunque se han descrito tanto como cinco giros cortos (Figura 6B).<sup>14,18</sup>

El ápex insular es el área más lateral, superficial y prominente de la ínsula, y es el punto de encuentro de los giros cortos insulares (Figura 7A, 12A, 12C). Está localizado superolateralmente al polo insular. La continuación basal de los giros cortos insulares está dirigida hacia la parte superior del polo insular (Figura 7C).

Posterior al surco central insular, los giros largos anterior y posterior son encontrados. Los giros largos se originan como un giro único cerca del limen insular, que luego se divide por un surco largo posterior (Figura 12B).

La corteza insular se asemeja a un “escudo” que cubre al core central (Figura 12B). Disecando de superficial a profundo, se encuentra medial a la corteza, la cápsula extrema y el claustrum. El núcleo lentiforme se aloja en la profundidad de la corteza insular, extendiéndose desde el giro corto medio hasta el giro largo posterior.<sup>21</sup> Asimismo, la cabeza del núcleo caudado se localiza en la profundidad de la parte anterior de la ínsula; y el cuerpo del núcleo caudado, así como también el pulvinar del tálamo, se localizan en la profundidad de la parte posterior de la ínsula (Figura 12C, 12D, 13A, 13B). La amígdala es la pared anterior de la asta temporal y se localiza en la profundidad de la parte más anterior del surco limitante inferior (Figura 12C y D).

La parte anterior de la superficie lateral de la ínsula está cubierta por la pars triangularis, opercularis y el giro precentral, superiormente; y por el plano polar, inferiormen-

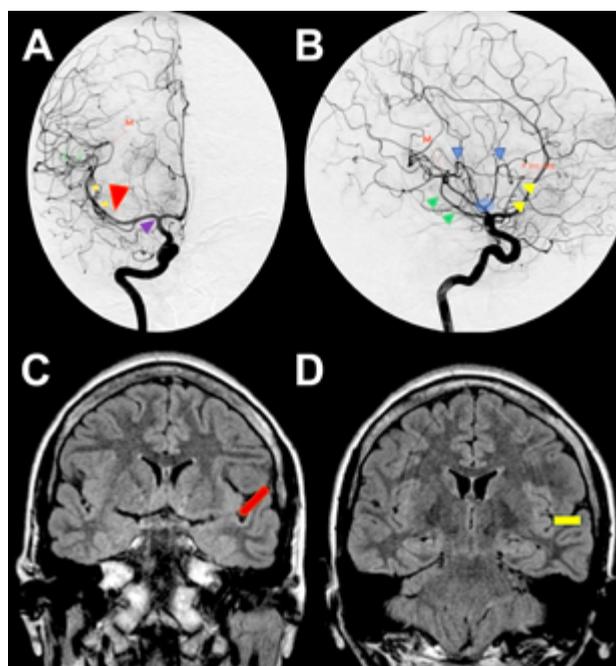


Figura 13: A. Disección de fibras blancas de lateral a medial de un hemisferio izquierdo. Se removió la sustancia gris cortical y las fibras intergirales, excepto la corteza insular superior. Se removió el opérculo frontoparietal para exponer las fibras de asociación largas: el fascículo longitudinal superior y el arcuato. El limen insular es un área anatómica que yace sobre el fascículo uncinado. B. Mismo espécimen que en A. Se removió la corteza insular, la cápsula extrema y el claustrum, así como también, el segmento temporal del fascículo arcuato. Se disecó la parte dorsal de la cápsula externa para exponer al putamen, dejando unas pocas bandas de la misma en la parte más anterior. FLS: fascículo longitudinal superior; FA: fascículo arcuato; Fasc. Unc.: fascículo uncinado; S: surco; G: giro; Vent: ventral; Dors: dorsal; Inf: inferior; Ins: insular; Ant: anterior; Caps: cápsula; Cor: corona; Rad: radiata; FFOI: fascículo fronto-occipital inferior.

te. La parte posterior, está cubierta por el giro postcentral y el giro de Heschl (Figura 5A y 6A). También, en la superficie lateral del cerebro, el surco limitante anterior se continúa con el ramo horizontal de la FS; el surco limitante superior se proyecta como una línea horizontal que pasa sobre la base de la pars triangularis y el extremo superior del ramo ascendente; y, finalmente, el surco limitante inferior se proyecta sobre el surco temporal superior (Figura 6). Entonces, la proyección superficial de la ínsula en la superficie lateral del cerebro va desde el margen anterior de la pars triangularis, anteriormente, al margen anterior del giro supramarginal, posteriormente (Figura 3).<sup>21</sup>

El punto insular anterior se define como el punto de encuentro del surco limitante anterior y superior. Se relaciona en el plano profundo, de lateral a medial, con el brazo anterior de la cápsula interna, la cabeza del núcleo caudado y la asta frontal del ventrículo lateral. La pars triangularis se localiza superficialmente a dicho punto (Figura 4C, 12A, 12B).

El punto insular posterior se define como el punto de encuentro del surco limitante superior y el inferior. Se



sular e irrigan áreas corticales temporales o frontales.

Se dice que la angiografía digital (AD) muestra el esqueleto en el cual las estructuras neurales son organizadas. Su comprensión profunda es esencial para el planeamiento quirúrgico. La corteza insular está cubierta e irrigada por el segmento M2 (Figura 7A). Consecuentemente, en una AD, el lóbulo insular se localiza inmediatamente medial a M2 (Figura 11A y B).<sup>21</sup> Los límites anterior, superior e inferior del lóbulo insular también pueden ser reconocidos en la AD. Los puntos de cambio de dirección, o loops, de la ACM distal al genu marcan la transición M2/M3 y se localizan en el surco limitante insular anterior y superior (Figura 7A y B). El tronco inferior de M2 cursa a lo largo del surco limitante inferior (Figura 7A). El punto donde el ramo más posterior de M2 cambia de dirección y se aleja de la ínsula dirigiéndose hacia el opérculo temporal (transición M2/M3) es el punto M o silviano, en la AD (Figura 12B, 11A, 11B).<sup>7,14,19-21</sup> El punto M es un reparo imagenológico de gran utilidad. Este punto indica el extremo posterior insular y la parte más posteromedial del giro de Heschl. Así también, en una incidencia anteroposterior, el punto M indica la posición de, de lateral a medial, el brazo posterior de la cápsula interna, el pulvinar del tálamo y el atrio (Figura 12B).

El triángulo silviano<sup>18,19,21</sup> es un reparo encontrado en la incidencia lateral estricta en un AD. Sus bordes son dibujados por los loops M2 anterior y superiormente, y por el tronco inferior cursando por el surco limitante inferior insular, inferiormente. Este triángulo tiene un ángulo superoanterior recto, marcando el punto insular anterior. El contenido de este triángulo es el lóbulo insular y el core central. Inmediatamente por fuera del triángulo se encuentran los ventrículos laterales (Figura 11B).

La bifurcación carotídea se relaciona con el ápex uncal y el segmento proximal de M1 se relaciona inferiormente con el segmento anterior del uncus. Más aún, el genu de M1 se localiza en el limen insular, por lo tanto, en una

AD, marca el borde anterior de la ínsula. La pars triangularis está ubicada unos milímetros distales al genu de M1. Dado que el giro precentral cubre el tercio medio de la ínsula, se puede inferir que el giro precentral en una AD se localiza en el punto medio del triángulo silviano. Finalmente, el extremo posterior del lóbulo insular se localiza en el punto M. Consecuentemente, lesiones vascularizadas localizadas en el genu de M1, son encontradas unos pocos milímetros proximales a la pars triangularis, cerca del polo insular; lesiones localizadas inmediatamente distal al genu, se relacionan superficialmente con la punta de la pars triangularis; y aquellas posicionadas en el punto medio entre el genu y el punto M, son mediales al giro precentral (Figura 11A y B).<sup>21</sup>

Las ramas M3 que cursan sobre el plano polar son más curvilíneas que aquellas del plano temporal, a causa de la superficie relativamente más plana de la primera. El primer segmento recto de M3 identifica el extremo lateral del giro de Heschl (Figura 11A).<sup>21</sup> Entonces, el giro de Heschl está enmarcado entre el punto M y el primer tramo recto de M3 (Figura 7B).

## CONCLUSIÓN

El complejo de la FS es el corredor natural más utilizado de la microneurocirugía moderna. Un conocimiento detallado del mismo es una herramienta invaluable para todos los neurocirujanos. Sin embargo, la anatomía descriptiva siempre debe ser puesta en contexto de su utilidad quirúrgica. Al final, el conocimiento anatómico preciso de los reparos anatómicos identificados durante el acto quirúrgico son lo que realmente mejoran las técnicas microquirúrgicas. Más aún, la anatomía debe ser aplicada a las neuroimágenes modernas con el fin de reconocer las variaciones anatómicas de cada paciente. Por último, la sistematización de la disección de la FS, podría colaborar a acortar la duración de la cirugía y también, a mejorar el resultado final.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chaddad-Neto F, Doria-Netto HL, Campos-Filho JMD, Ribas ESC, Ribas GC, Oliveira ED. Head positioning for anterior circulation aneurysms microsurgery. *Arq Neuropsiquiatr.* 2014; 72(11): 832-40.
- Dolenc VV, Skrap M, Sustersic J, Skrbec M, Morina A. A transcavernous-transsellar approach to the basilar tip aneurysms. *Br J Neurosurg.* 1987; 1(2): 251-59.
- Drake C. Bleeding aneurysm of the basilar artery: direct surgical management in four cases. *J Neurosurg.* 1961; 18: 230-38.
- Gibo H, Carver CC, Rhoton AL Jr, Lenkey C, Mitchell RJ. Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery. *J Neurosurg.* 1981; 54: 151-69.
- Inoue K, Seker A, Osawa S, Alencastro LF, Matsushima T, Rhoton AL Jr. Microsurgical and endoscopic anatomy of the supratentorial arachnoidal membranes and cisterns. *Neurosurgery.* 2009; 65(4): 644-64.
- Oliveira ED, Tedeschi H, Siqueira MG, Peace DA. The pretemporal approach to the interpeduncular and petroclival regions. *Acta Neurochir.* 1995; 136 (3-4): 204-11.
- Rhoton AL Jr. The Cerebrum. In: Rhoton AL Jr, ed. *Cranial Anatomy and Surgical Approaches.* Schaumburg: Lippincott Williams & Wilkins; 2003, pp. 29-41.
- Ribas GC, Oliveira E D. A ínsula e o conceito de bloco cerebral central. *Arq Neuropsiquiatr.* 2007; 65(1):92-100.
- Ribas GC, Ribas EC, Rodrigues CJ. The anterior sylvian point and the suprasylvian operculum. *Neurosurg Focus.* 2005; 18 (6):E2.
- Ribas GC, Yasuda A, Ribas EC, Nishikuni K, Rodrigues AJ Jr. Surgical anatomy of microneurosurgical sulcal key points.

- Neurosurgery. 2006;59(4 Suppl 2): ONS177-210.
11. Ribas GC. The cerebral sulci and gyri. *Neurosurg focus*. 2010; 28(2), E2.
  12. Seoane ER, Tedeschi H, Oliveira ED, Wen HT, Rhoton AL Jr. The pretemporal transcavernous approach to the interpeduncular and prepontine cisterns: microsurgical anatomy and technique application. *Neurosurgery*. 2000; 46 (4): 891-99.
  13. Szikla G, Bouvier T, Hori T, Petrov V. The sylvian fissure. In: Szikla G, Cabanis EA, ed. *Angiography of the Human Brain Cortex*. Berlin, Springer; 1977, pp 101-125.
  14. Tanriover N, Rhoton AL Jr, Kawashima M, Ulm AJ, Yasuda A. Microsurgical anatomy of the insula and the sylvian fissure. *J Neurosurg*. 2004; 100: 891-922.
  15. Türe U, Yasargil DCH, Al Mefty O, Yasargil MG. Topographic anatomy of the insular region. *J Neurosurg*. 1999; 90: 720-33.
  16. Türe U, Yasargil MG, Al-Mefty O, Yasargil DCH. Arteries of the insula. *J Neurosurg*. 2000; 92:676-87.
  17. Wen HT, Mussi AC, Rhoton AL Jr. Surgical anatomy of the brain. In: Winn HR, Youmans JR, ed: *Youmans Neurological Surgery*. Philadelphia, WB Saunders; 2017, Vol 1, pp 49-75.
  18. Wen HT, Oliveira ED, Tedeschi H, Andrade FC Jr, Rhoton AL Jr. The pterional approach: surgical anatomy, operative technique, and rationale. *Oper Techn Neurosurg*. 2001; 4(2): 60-72.
  19. Wen HT, Rhoton AL Jr, Figueiredo EG, Teixeira MJ. Middle cerebral artery aneurysm: an operative strategy based on anatomic-angiographic-surgical correlation and using the pars triangularis as intraoperative landmark. *Jpn J Neurosurg*. 2012; 21: 688-99.
  20. Wen HT, Rhoton AL Jr, Oliveira ED, Cardoso AC, Tedeschi H, Baccanelli M, Marino R Jr: Microsurgical anatomy of the temporal lobe: Part 1. Mesial temporal lobe anatomy and its vascular relationships as applied to amygdalohippocampectomy. *Neurosurgery*. 1999; 45: 549-92.
  21. Wen HT, Rhoton AL Jr, Oliveira ED, Castro LHM, Figueiredo EG, Teixeira MJ. Microsurgical anatomy of the temporal lobe: Part 2—Sylvian fissure region and its clinical application. *Neurosurgery*. 2009; 65(suppl 6): 1-36.
  22. Yagmurlu K, Vlasak AL, Rhoton AL Jr. Three-dimensional topographic fiber tract anatomy of the cerebrum. *Operative Neurosurgery*. 2015; 11(2): 274-305.
  23. Yasargil MG, Antic J, Laciga R, Jain KK, Hodosh RM, Smith RD. Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. *Surg Neurol*. 1976; 6(2): 83-91.
  24. Yasargil MG, Kasdaglis K, Jain KK, Weber HP. Anatomical observations of the subarachnoid cisterns of the brain during surgery. *J Neurosurg*. 1976; 44(3): 298-302.
  25. Yasargil MG, Krayenbühl N, Roth P, Hsu SPC, Yasargil D. The selective amygdalohippocampectomy for intractable temporal limbic seizures: Historical vignette. *J Neurosurg*. 2010; 112: 168-85.
  26. Yasargil MG, Krisht AF, Türe U, Al-mefty O, Yasargil DCH. Microsurgery of insular gliomas: Part I. Surgical anatomy of the Sylvian cistern. *Contemp Neurosurg*. 2002; 24:1-8.
  27. Yasargil MG, Krisht AF, Türe U, Al-Mefty O, Yasargil DCH. Microsurgery of insular gliomas: Part II. Opening of the Sylvian Fissure. *Contemp Neurosurg*. 2002; 24:1-5.
  28. Yasargil MG. General Operative Techniques. In: Yasargil MG, ed. *Microneurosurgery*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag; 1984, Vol 1, pp 215-230.
  29. Yasargil MG. Topographic Anatomy for Microsurgical Approaches to Intrinsic Brain Tumors. In: Yasargil MG, ed. *Microneurosurgery*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag; 1994, Vol 4A, pp 8-73.
  30. Yasargil MG. Surgical Approaches. In: Yasargil MG, ed. *Microneurosurgery*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag; 1996, Vol 4B, pp 36-50.

## COMENTARIO

Los autores nos ofrecen un trabajo de descripción anatómica microquirúrgica de la Fisura Silviana, a través de disecciones cadavéricas en 10 hemisferios cerebrales y un cráneo en seco.

La presentación se realiza de forma clara y concreta, y se complementa con imágenes de adecuada calidad iconográfica.

La mayor fortaleza de la presente comunicación radica en la pulcritud de sus reseñas morfológicas; y en la realización de un correlato entre la anatomía vascular de la región y las imágenes obtenidas por angiografía digital de vasos cerebrales, como así también de sus implicancias prácticas en el planeamiento y la ejecución de las técnicas quirúrgicas.

Felicitemos a los autores, por la elaboración y entrega de este reporte, que auspicia una mejor interpretación espacial de uno de los corredores naturales más utilizados por la neurocirugía moderna.

Claudio Centurión.

Clínica Vélez Sársfield. Córdoba, Argentina.

## COMENTARIO

Navegando por la Fisura Silviana: Anatomía microquirúrgica, Neuroimágenes y técnica quirúrgica

Los autores hacen un minucioso desarrollo de la anatomía del valle Silviano con los aportes de la experiencia del equipo redactor, sumando la remarcable utilidad de las imágenes para planificar una efectiva práctica quirúrgica. Sin dudas es un corredor anatómico esencial para la patología vascular, tumores de base de cráneo, acceso a la ínsula y para aquellos cirujanos que usen la técnica de Yasargil para la cirugía de epilepsia. Los artículos de anatomía quirúrgica son sin dudas la columna vertebral de nuestra especialidad.

Tomás Funes

Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

La fisura silviana (FS), también denominada fisura o cisura lateral, es uno de los accidentes anatómicos más constantes de la superficie cortical cerebral y es también uno de los principales corredores quirúrgicos que se emplean para acceder a la gran mayoría de los compartimentos intracraneales. Su denominación fue otorgada en honor a Franciscus Sylvius, un eminente profesor de anatomía del siglo XVII de la Universidad de Leyden, cuyo nombre se ha “castellanizado” como Cisura de Silvio.

La FS es un punto de confluencia de cuatro de los cinco lóbulos primarios del cerebro (frontal, temporal, parietal e insular), además de un lóbulo secundario o lóbulo central y en su interior alberga a la arteria cerebral media con todas sus ramas. El conocimiento detallado de la anatomía de esta región es obligado para todos los especialistas relacionados con las neurociencias, dado que es una referencia clave, equiparable a la estrella polar, en el estudio del universo cercano a nuestro planeta.

El realizar una adecuada disección de la FS, representa el inicio de una cirugía exitosa. El procedimiento en sí es aparentemente sencillo, pero en realidad requiere de una gran destreza y paciencia. La primera decisión que hay que tomar, es la dirección en que la disección debe realizarse, es decir de proximal a distal o viceversa. Para ello, hay que definir inicialmente la anatomía de la unión entre los lóbulos frontal y temporal. Con mucha frecuencia, la parte rostral de la tercera circunvolución frontal se encuentra sobrepuesta a la parte rostral de la primera circunvolución temporal. Es en estos casos cuando es preferible efectuar la disección en sentido retrógrado, para facilitar la identificación temprana del plano aracnoideo entre los dos lóbulos.

En otras ocasiones, la vena cerebral media superficial se encuentra sumamente adherida al lóbulo frontal, pero debe ser separada de este, dado que, durante la disección de la FS, la vena tiene que desplazarse inferiormente junto con el lóbulo temporal, para asegurar así su desembocadura en el seno eseno-parietal.

La apertura de la FS debe hacerse predominantemente mediante disección cortante, dado que la disección roma facilita la ruptura de los pequeños vasos que se ubican en la parte más superficial de los opérculos frontal y temporal. Los únicos vasos que se pueden coagular y seccionar con seguridad, son las pequeñas venas que cruzan de un lóbulo a otro. En general las arterias se mantienen ya sea en el lado frontal o el temporal, pero prácticamente nunca cruzan a través de la FS.

El siguiente punto es definir el grado de apertura que debe efectuarse, decisión que tendrá que tomarse dependiendo de la entidad específica que se vaya a tratar. Las lesiones que con mayor frecuencia se exponen por esta vía se clasifican en dos grupos, vasculares y tumorales. La gran mayoría de los aneurismas del complejo de la arteria comunicante anterior, pueden exponerse con una apertura limitada de la FS es decir, a partir de la pars orbitalis, dado que el acceso a estos aneurismas es, en la mayoría de los casos, a través del giro recto. Por otro lado, los aneurismas del segmento supraclinoideo, comunicante posterior y coroideo anterior de la carótida interna, requieren una apertura completa de la FS, que llegue hasta la pars triangularis. Esta misma disección es necesaria para los aneurismas de la punta de la basilar. Finalmente, los aneurismas de la arteria cerebral media son evidentemente, los que requieren una máxima apertura de la FS a fin de tener el control total, tanto proximal y distal de la arteria, así como de todas sus perforantes.

En el caso de los tumores, la gran mayoría de los meningiomas del tubérculo de la silla, así como los adenomas de hipófisis, pueden ser extirpados a través del espacio inter-óptico o bien opto-carotideo, por lo que basta realizar la disección de la FS a partir de la pars opercularis. Sin embargo, en la mayoría de los craneofaringiomas que crecen hacia la región supra y retro selar, es necesario abrir completamente esta fisura, hasta la pars triangularis, exponiendo incluso los giros anteriores de la ínsula. Ello permitirá un cómodo acceso a través de la lámina terminalis y del espacio retrocarotideo. Es innegable que una correcta apertura de la FS puede evitar la realización de un abordaje craneal más amplio en estos tumores, como podría ser un orbito-cigomático, dado que la amplia apertura de la cisura de Silvio permite acceder a la región supra-selar e inclusive el tercer ventrículo desde arriba, mediante la separación amplia del lóbulo frontal.

La mayoría los meningiomas de la cresta esfenoidal, particularmente los de la variedad alar y pterional, se encuentran ubicados entre los lóbulos frontal y temporal por lo que, la sola presencia del tumor facilita la apertura de la FS. Pero el caso de los meningiomas clinoideos, con frecuencia están ocultos por ambos lóbulos, entonces la apertura de la FS es un paso indispensable para la exposición segura del tumor. Además, con mucha frecuencia estos tumores engloban a la arteria cerebral media; en estos casos, la identificación temprana de este vaso en el interior de la fisura ya sea en el sitio proximal o distal al tumor, se vuelve un paso fundamental para lograr su preservación durante la extirpación del tumor.

Un factor que también debe tomarse en cuenta en la apertura de la FS es la dominancia cerebral. Cuando el acceso

quirúrgico tiene que realizarse sobre el lado dominante, se deberán extremar los cuidados durante la disección, dado que una manipulación excesiva, particularmente en el área de la pars triangularis y lóbulo central, puede tener consecuencias, en ocasiones muy severas, en la capacidad expresiva del lenguaje. Finalmente, disecar ambas fisuras en el mismo paciente, por ejemplo, en los adenomas o cranofaringiomas gigantes, puede generar síndromes complejos de liberación temporal bilateral (Klüver-Bucy), aún y cuando las cirugías se hayan realizado con meses o incluso años de diferencia.

En este artículo: "Navegando por la fisura silviana: anatomía microquirúrgica, neuroimágenes y técnica quirúrgica", los doctores Merenzon y colaboradores, realizan una amplia y sumamente detallada descripción anatómica de la FS, que en verdad es única en su tipo, donde analizan las aplicaciones radiológicas y quirúrgicas más importantes relacionadas con este tema. En realidad, se trata de un estudio anatómico fascinante, bien fundamentado y además bellamente ilustrado con imágenes de piezas anatómicas. A pesar de lo árido que pudiera ser un estudio descriptivo tan detallado, el artículo tiene la peculiaridad de que mantiene el interés del lector en toda su extensión. Este escrito es en verdad, una valiosa perla dentro del acervo bibliográfico del estudio anatómico-radiológico-quirúrgico cerebral, así como una útil herramienta, que facilitará sin duda la microcirugía neurológica de esta región y que, con el tiempo, con seguridad se volverá en una referencia prácticamente imprescindible.

Gerardo Guinto.

Centro Neurológico ABC. Ciudad de México, México.

## COMENTARIO

Los autores presentan un interesante trabajo titulado "Navegando por la fisura silviana: anatomía microquirúrgica, neuroimágenes y técnica quirúrgica". Con el uso de cerebros fijados y un cráneo, asociado a la correlación con imágenes y la experiencia microquirúrgica extensa del autor principal, hacen una fusión de conceptos muy importantes para entender la relevancia fundamental de la fisura silviana y cómo utilizarla como guía anatómica para la ubicación de la anatomía vascular y fascicular cerebral; así como la correlación imagenológica y con la angiografía. Es muy interesante la correlación que se hace especialmente con la vía pterional clásica. En los últimos años se han descrito variedades menos invasivas del acceso pterional, en que realmente se centra el procedimiento en la fisura silviana que subyace en la porción más susceptible de apertura a la cresta esfenoidal. Esa experiencia es importante de mencionar principalmente para el estudio por parte de los residentes de neurocirugía.<sup>1-3</sup> Sin duda este trabajo es un aporte a la comprensión de esta anatomía y lo que es más importante su aplicación al entendimiento de la imagenología relacionada, la fisura silviana es nuestro principal corredor natural neuroquirúrgico a la profundidad de las estructuras de la base del cráneo, lesiones vasculares, lesiones intrínsecas cerebrales, etc. Este trabajo es un aporte para todos los neurocirujanos, especialmente aquellos en formación.

Jorge Mura

Instituto de Neurocirugía Asenjo. Santiago, Chile.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Nathal E, Gomez-Amador JL. Anatomic and surgical basis of the sphenoid ridge keyhole approach for cerebral aneurysms. *Neurosurgery*. 2005;56(1 Suppl):178-185. doi:10.1227/01.neu.0000145967.66852.96
2. Figueiredo EG, Deshmukh P, Nakaji P, et al. The minipterional craniotomy: technical description and anatomic assessment. *Neurosurgery*. 2007;61(5 Suppl 2):256-265. doi:10.1227/01.neu.0000303978.11752.45
3. Mura J, Perales I, Rabelo NN, et al. Extradural minipterional approach: Evolving indications of the minipterional craniotomy. *Surg Neurol Int*. 2020;11:109. Published 2020 May 16. doi:10.25259/SNI\_169\_2020

## COMENTARIO

Desde mediados de los años 70's, Yasargil publico sus trabajos seminales acerca de la importancia de la disección microscópica de la fisura de Silvio (FS), como parte del abordaje pterional para el tratamiento de aneurismas cerebrales y tumores insulares. Desde entonces, la apertura de la FS se ha constituido como una de las partes más importantes durante el acceso a la base del cerebro a través de la disección aracnoidea silviana y su continuación con la cisterna carotídea, la cisterna quiasmática, la lámina terminalis y la membrana de Liliequist para acceder a las lesiones vasculares

y tumorales de la fosa posterior. En este trabajo, se realizó una muy detallada y valiosa revisión anatómica aplicada a procedimientos microquirúrgicos, lo cual aumenta el valor de su contenido al señalar puntos de extrema utilidad durante la disección microquirúrgica en la experiencia de los autores. La FS constituye el elemento central del abordaje pterional convencional y de los abordajes de mínima invasión (abordajes “keyhole”),<sup>1-3</sup> que basan su conceptualización a partir de la expansión del espacio paralelo a la FS al fresar el ala del esfenoides y la apertura amplia de la fisura en su tercio anterior. Esto ha demostrado en la experiencia de la mayor parte de neurocirujanos, ser el método para aumentar la visibilidad de las estructuras vasculares contenidas en la FS y en las cisternas basales, evitando el uso de retractores cerebrales como únicos instrumentos para ampliar el campo quirúrgico y permitir el acceso a las estructuras vasculares que componen el polígono de Willis. Además, la descripción realizada aquí de las relaciones anatómicas de la región insular con estructuras corticales y subcorticales (ventrículos, fascículos nerviosos y núcleo central (ingl. central core), son de extrema utilidad en el caso de tratamiento de lesiones neoplásicas o cavernomas profundos.

Por otra parte, la apertura sistemática de la FS requiere práctica sostenida y tenacidad por parte del neurocirujano novel, puesto que lo que parece fácil en la descripción, resulta en ocasiones muy difícil en la práctica si se consideran las variantes anatómicas que pueden encontrarse y que se describen en este trabajo. Prueba de ello es el número de artículos dedicados a la descripción técnica de la apertura de la FS.<sup>4,5</sup> El reto mayor que enfrenta el neurocirujano durante la disección, es la identificación de la porción intermedia y profunda de la FS y la localización de los troncos principales de la arteria cerebral media. La indentación del frontal sobre el temporal o viceversa, le imprime dificultad adicional al procedimiento, con riesgo de penetrar la piamadre y perder la dirección correcta. La disección resulta más sencilla en cerebros atróficos en donde al cortar la aracnoides superficial del lado del opérculo frontal y desplazar a las venas Silvianas hacia el lado temporal, se accede rápidamente a la porción superficial y media de la FS. La sección ulterior de las trabéculas aracnoideas permite llegar a la porción insular y retroinsular en caso necesario. Por otra parte, la disección es más laboriosa en personas jóvenes o en opérculos indentados como se menciona en el artículo. En Neurocirugía vascular, no es posible concebir un clipaje de aneurisma de forma segura y con adecuada exposición, sin recurrir a la apertura sistemática de la FS. El dominio de la disección aracnoidea del tercio anterior del valle silviano es el antecedente obligado para dominar también la apertura del tercio medio y/o posterior de la fisura en casos de lesiones tumorales (v.gr. gliomas insulares) o lesiones vasculares (v.gr. malformaciones arteriovenosas silvianas puras o profundas de la clasificación de Sugita). La disección de los 2 tercios posteriores de la FS, resulta más difícil al estar más próximos los opérculos frontoparietal y temporal. En lo que respecta a este estudio, la descripción anatómica y las ilustraciones son de excelente calidad para crear una idea clara del concepto anatómico que representa la FS como unidad anatómica y funcional.

Edgar Nathal

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”. Ciudad de México, México.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Nathal E, Gomez-Amador JL. Anatomic and surgical basis of the sphenoid ridge keyhole approach for cerebral aneurysms. *J Neurosurg* 2005;56:178-85.
2. Figueiredo EG, Deshmukh P, Nakaji P, et al. The minipterional craniotomy: technical description and anatomic assessment. *Neurosurgery* 2007;61:256-64 [discussion 264-5].
3. Mura J, Perales I, Nunes-R N, et al. Extradural minipterional approach: Evolving indications of the minipterional craniotomy. *Surg Neurol Int* 2020;11:109.
4. Longo-Calderon GM, Chakravarthi S, Epping A, Monroy-Sosa A. Anatomy of the Sylvian Fissure: Surgical Applications. In: Monroy-Sosa A, De la Garza J, Meneses-García A, Chakravarthi S, Kassam A, editors. *Principles of Neuro-Oncology: Brain & Skull Base*. Springer. 2020. In press.
5. Hafez, A., Buçard, J. B., Tanikawa, R. Integrated Multimanuever Dissection Technique of the Sylvian Fissure: Operative Nuances. *Operative Neurosurgery*, 2017;13(6): 702-710.

# Posición semisentada en neurocirugía. Nota técnica y presentación de casos ilustrativos

Juan F. Villalonga<sup>1,2,3</sup>, Guillermo Roman<sup>1</sup>, José I. Pailler<sup>1</sup>, Amparo Saenz<sup>1</sup>,  
Matías Baldoncini<sup>1</sup>, Álvaro Campero<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>LINT, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

<sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital Padilla, Tucumán, Argentina.

<sup>3</sup>Servicio de Neurocirugía, Sanatorio 9 de Julio, Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** En las últimas décadas el uso de la posición sentada ha disminuido en frecuencia a causa de 2 complicaciones mayores: el embolismo aéreo venoso y la hipotensión intraoperatoria. Sin embargo es innegable que la posición sentada ofrece una serie de ventajas al neurocirujano, el anestesiólogo y al electrofisiólogo.

**Materiales y métodos:** Estudio retrospectivo de pacientes operados en dos instituciones de Tucumán, entre enero de 2015 y diciembre de 2019.

**Resultados:** Se operaron un total de 119 pacientes en posición sentada por vía posterior.

**Conclusión:** Se presentó la técnica de posición semisentada paso a paso y consejos específicos. Se ilustró la utilidad de la misma mediante la presentación de casos representativos.

**Palabras clave:** Posición Sentada; Neurocirugía; Fosa Posterior; Embolismo Aéreo Venoso.

## ABSTRACT

**Introduction:** In the last decades, the use of the sitting position has been abandoned due to 2 major complications: venous air embolism and intraoperative hypotension. However, it is undeniable that the sitting position offers a series of advantages to the neurosurgeon, the anesthesiologist and the electrophysiologist.

**Materials and methods:** Retrospective study of patients operated at two institutions in Tucumán, between January 2015 and December 2019.

**Results:** A total of 119 patients were operated in a sitting position and posterior approach.

**Conclusion:** The sitting position technique was presented step by step in detail, with the key steps and a series of tricks. The usefulness of the position was illustrated by presenting representative cases.

**Key words:** Sitting Position; Neurosurgery; Posterior Fossa; Venous Air Embolism

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el uso rutinario de la posición sentada ha ido disminuyendo progresivamente en el ámbito neuroquirúrgico.<sup>1,2</sup> Esto se explica fundamentalmente a causa de 2 complicaciones mayores asociadas a la misma: el embolismo aéreo venoso (EAV) y la hipotensión intraoperatoria.<sup>3-7</sup>

Sin embargo, es innegable que la posición sentada ofrece una serie de ventajas al neurocirujano (e.g. campo quirúrgico más limpio), el anestesiólogo (e.g. acceso directo al tubo endotraqueal) y al electrofisiólogo (e.g. mayor facilidad para colocar electrodos).<sup>7-11</sup>

Con lo antes dicho, queda en evidencia que esta posición presenta ventajas y desventajas muy marcadas. Es por esto, que siempre ha sido tema de controversias y de polémica en las reuniones científicas.

Nuestro equipo en Tucumán utiliza la posición sentada habitualmente en una diversidad de patologías. Conside-

ramos que utilizando una adecuada técnica de posicionamiento con una serie de recaudos, el equipo puede evitar las complicaciones graves y ser beneficiario de las mencionadas ventajas durante la cirugía.

El propósito del presente estudio es explicar nuestra técnica de posicionamiento paso a paso y presentar casos ilustrativos de las diversas patologías tratadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la descripción de la técnica de posicionamiento se analizaron una serie de protocolos quirúrgicos y de videos/fotografías del archivo digital del LINT.

Para la presentación de los casos ilustrativos se realizó una selección en base a un estudio retrospectivo de pacientes operados por el autor Senior (AC) en dos instituciones de Tucumán, entre enero de 2015 y diciembre de 2019. En el mismo, se incluyeron únicamente a los pacientes operados en posición sentada que tuvieron un adecuado seguimiento clínico radiológico (n=119). Se excluyeron: pacientes operados en otras posiciones y/o que se perdieron en el período de seguimiento (n=14).

El tiempo de seguimiento promedio fue de 8,2 meses (rango 3-84 meses).

### Amparo Saenz

amparo\_saenz@hotmail.com

Recibido: mayo de 2020. Aceptado: junio de 2020.

Abreviaturas: RM: resonancia magnética; TC: tomografía computada; LCR: líquido céfalo raquídeo; CVC: campo visual computarizado; EAV: embolismo aéreo venoso.

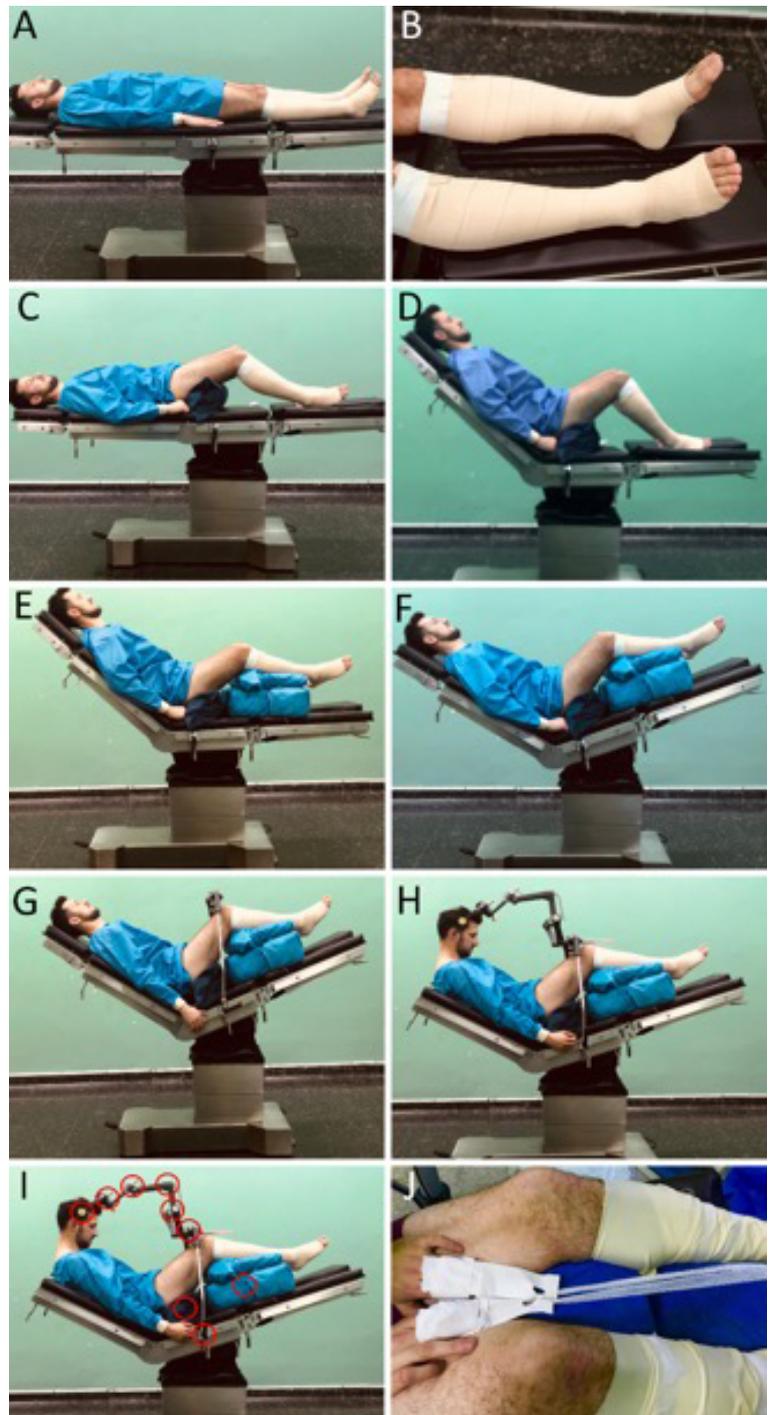


Figura 1: Posición sentada. A-J: Posicionamiento paso a paso.

## RESULTADOS

### Técnica de posicionamiento

Previo al posicionamiento del paciente, el mismo debe encontrarse en decúbito supino, bajo anestesia general, vía central, catéter arterial y sonda vesical. La mesa de operaciones en esta etapa debe encontrarse paralela al piso (Figura 1 A). Una vez preparado el paciente se realiza el vendaje elástico de los miembros inferiores con el objetivo de disminuir la estasis venosa (Figura 1 B).

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN POR PATOLOGÍA DE LOS PACIENTES OPERADOS

Localización	Patología	n
Supratentorial	Tumores	13
	Conflicto neurovascular	
Fosa posterior	Tumores	85
	Vascular	
	Chiari-1	
Unión Occipito-cervical o Columna Cervical	Foraminotomía	21
	Tumores	

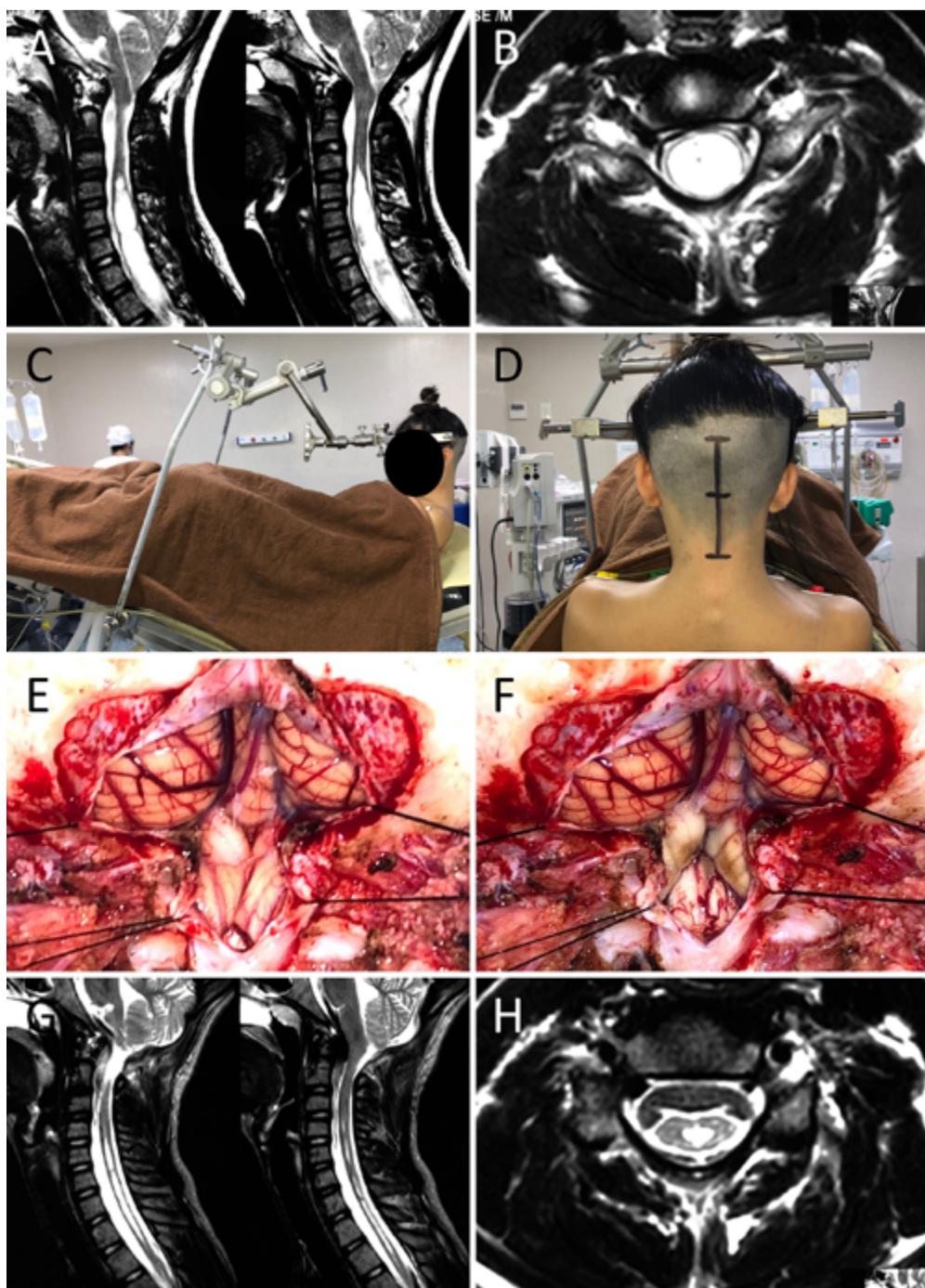


Figura 2: Malformación de Chiari tipo I con siringomielia. A-B: RM preoperatoria; C-D: Posición; E-F: Hallazgos intraoperatorios; G-H: RM postoperatoria.

Se procede a colocar un cojín pequeño por debajo de los glúteos, ya que es el punto de apoyo que más peso soporta durante el procedimiento (Figura 1 C).

Flexión del plano dorsal de la mesa operatoria, en un ángulo de 45 grados (Figura 1 D).

Luego se coloca un cojín grande por debajo de los miembros inferiores elevándolos (Figura 1 E). Se posiciona en Trendelenburg a la camilla, elevándose así los miembros inferiores llegando a nivel del corazón con el objetivo de favorecer el retorno venoso (Figura 1 F).

Se procede a colocar el soporte tipo arco para el cabezal

de Mayfield (Figura 1 G).

Se retira el apoyacabezas de la camilla, realizándose la fijación craneal con el cabezal. Se tiene especial cuidado de no contactarla nariz con el arco del cabezal. Se flexiona la cabeza 20-30 grados, manteniendo una distancia de dos dedos de la barbilla al esternón. Esta precaución evita la flexión excesiva con el consecuente riesgo de colapso venoso de los vasos del cuello (Figura 1 H).

Se chequea el correcto cierre de todas las partes del cabezal. Se debe confirmar que los puntos de apoyo del paciente estén bien acolchonados. Corroborar que los

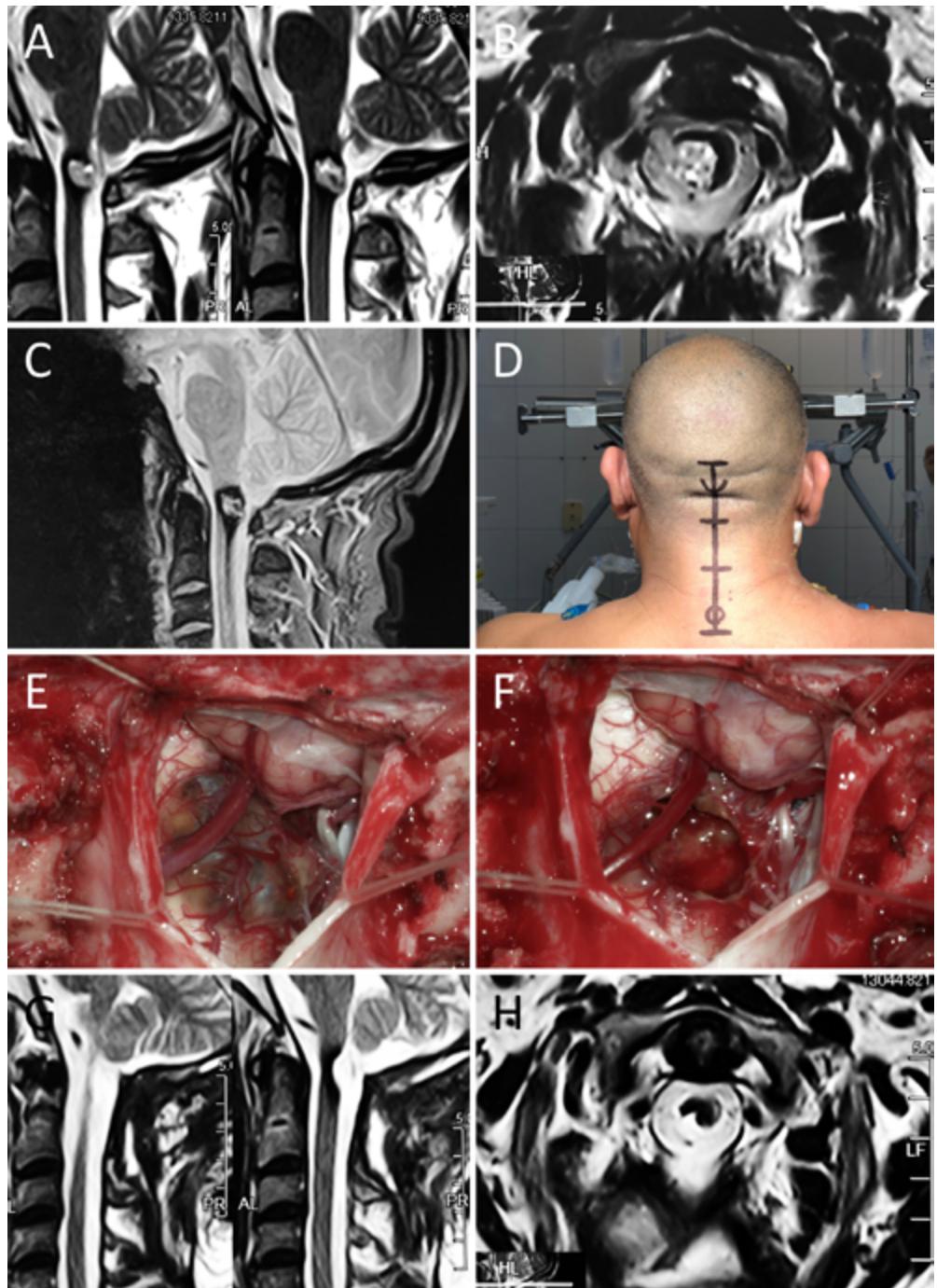


Figura 3: Cavernoma bulbar.  
A-C: RM preoperatoria; D: Posición; E-F: Hallazgos intraoperatorios; G-H: RM postoperatoria.

catéteres, el tórax y transductores de neuromonitoreo presenten un acceso cómodo para el anestésista y neurofisiólogo (Figura 1 I).

Los miembros superiores descansan sobre los muslos del paciente, utilizando dedos de tela adhesiva las cuales se fijan al extremo caudal de la camilla con riendas de venda tipo Cambridge (Figura 1 J).

### Pacientes operados

Se operaron un total de 119 pacientes en posición sentada por vía posterior (Tabla 1). El masculino femenino ratio fue 1,6:2. La edad promedio 53 años, con un rango de 18-78 años.

da por vía posterior (Tabla 1). El masculino femenino ratio fue 1,6:2. La edad promedio 53 años, con un rango de 18-78 años.

### Casos ilustrativos

Presentamos 12 casos ilustrativos que consideramos representativos de nuestra serie (Figuras 2-13). El detalle de la patología de cada paciente y su correspondiente evolución postoperatoria se describe en el epígrafe de cada ilustración.

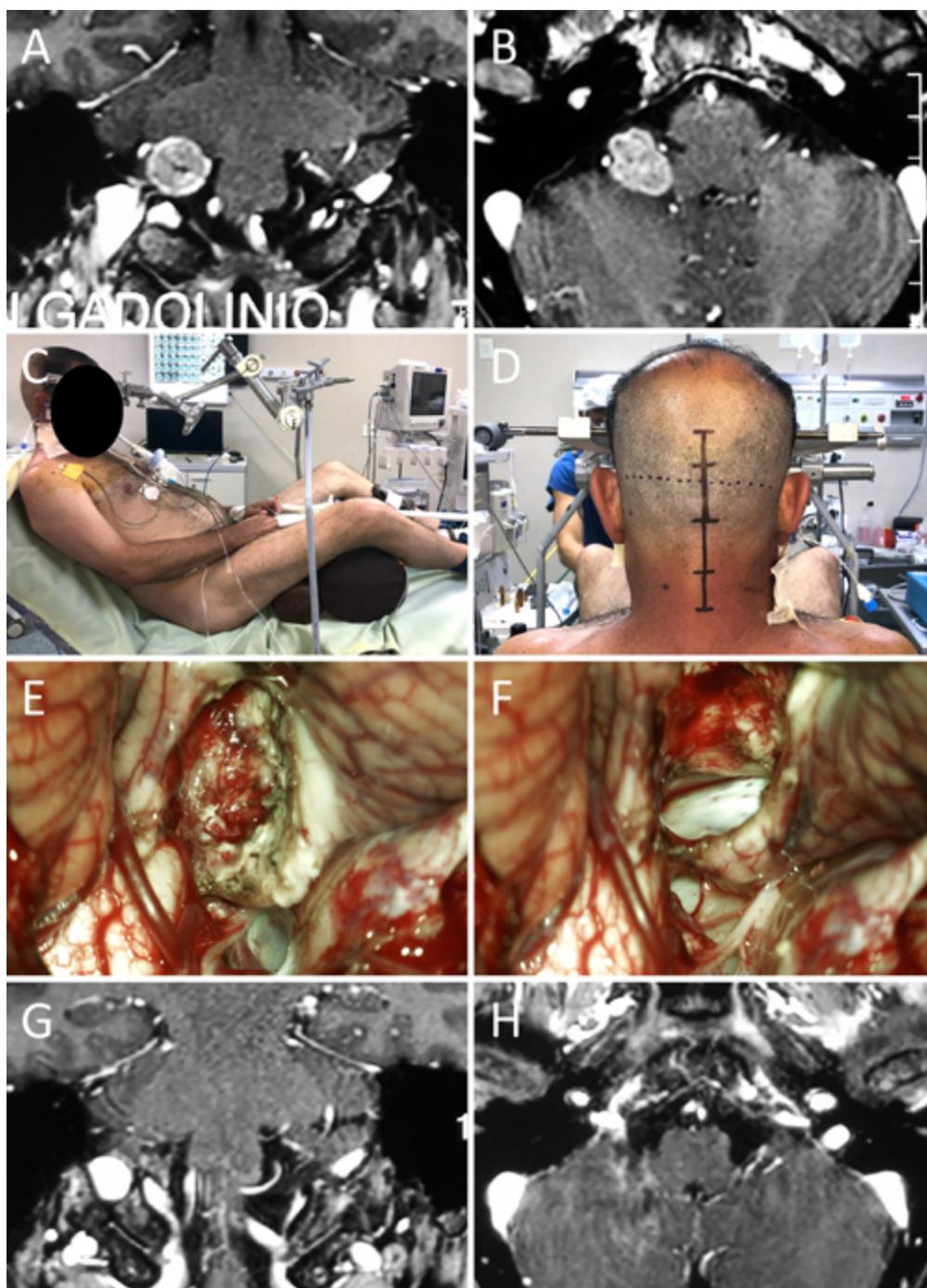


Figura 4: Metástasis paravertebral derecha. A-B: RM preoperatoria; C-D: Posición; E-F: Hallazgos intraoperatorios, obsérvese el uso de la vía transtonsilar; G-H: RM postoperatoria.

## DISCUSIÓN

### Breve reseña histórica

La posición sentada continúa siendo motivo de debate desde que fue introducida por primera vez en la práctica clínica. De Martel comenzó a utilizar esta posición en París, en el año 1913, para la resección de tumores cerebrales bajo anestesia local. Descubrió que disminuía sangrado y mejoraba la respiración del paciente.<sup>12</sup>

En los EEUU, año 1928, Frazier y Gardner fueron los primeros en utilizar esta posición para procedimientos

sobre el ganglio de Gasser.<sup>13</sup> Gardner publicó series de 56 craneotomías suboccipitales y 78 craneotomías supratentoriales realizadas con pacientes en posición sentada. Desde esta experiencia, reconoció los peligros de la hipotensión y la embolia aérea al usar esta posición. También desarrolló una silla neuroquirúrgica equipada con una abrazadera para la fijación de la cabeza del paciente durante la cirugía en 1938.<sup>14</sup>

Con el advenimiento del microscopio en la práctica neuroquirúrgica, los nuevos agentes anestésicos y el sofisticado equipo de monitoreo cardiovascular y respi-

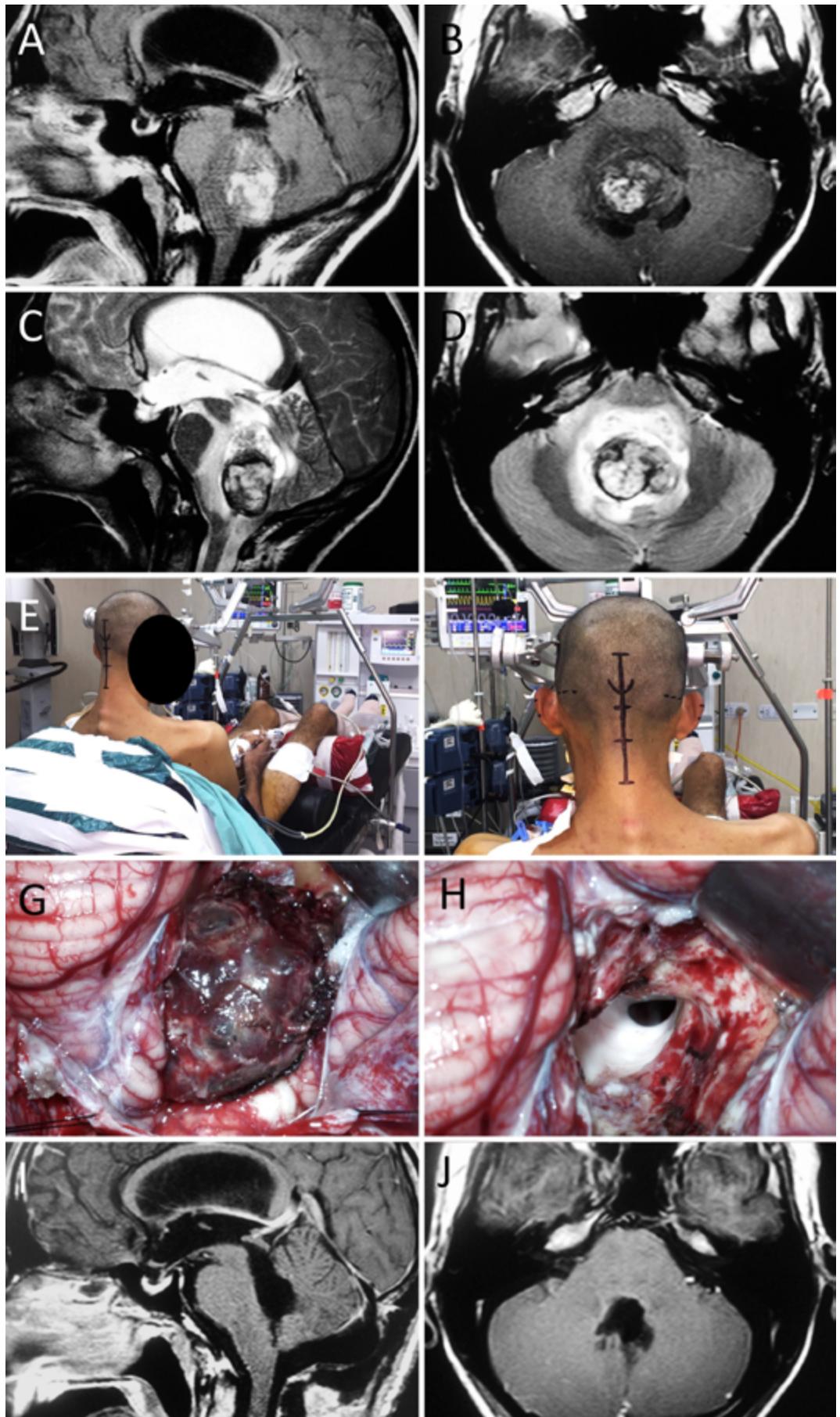


Figura 5: Méduloblastoma de IV ventrículo. A-D: RM preoperatoria; E-F: Posición; G-H: Hallazgos intraoperatorios. I-J: RM postoperatoria.

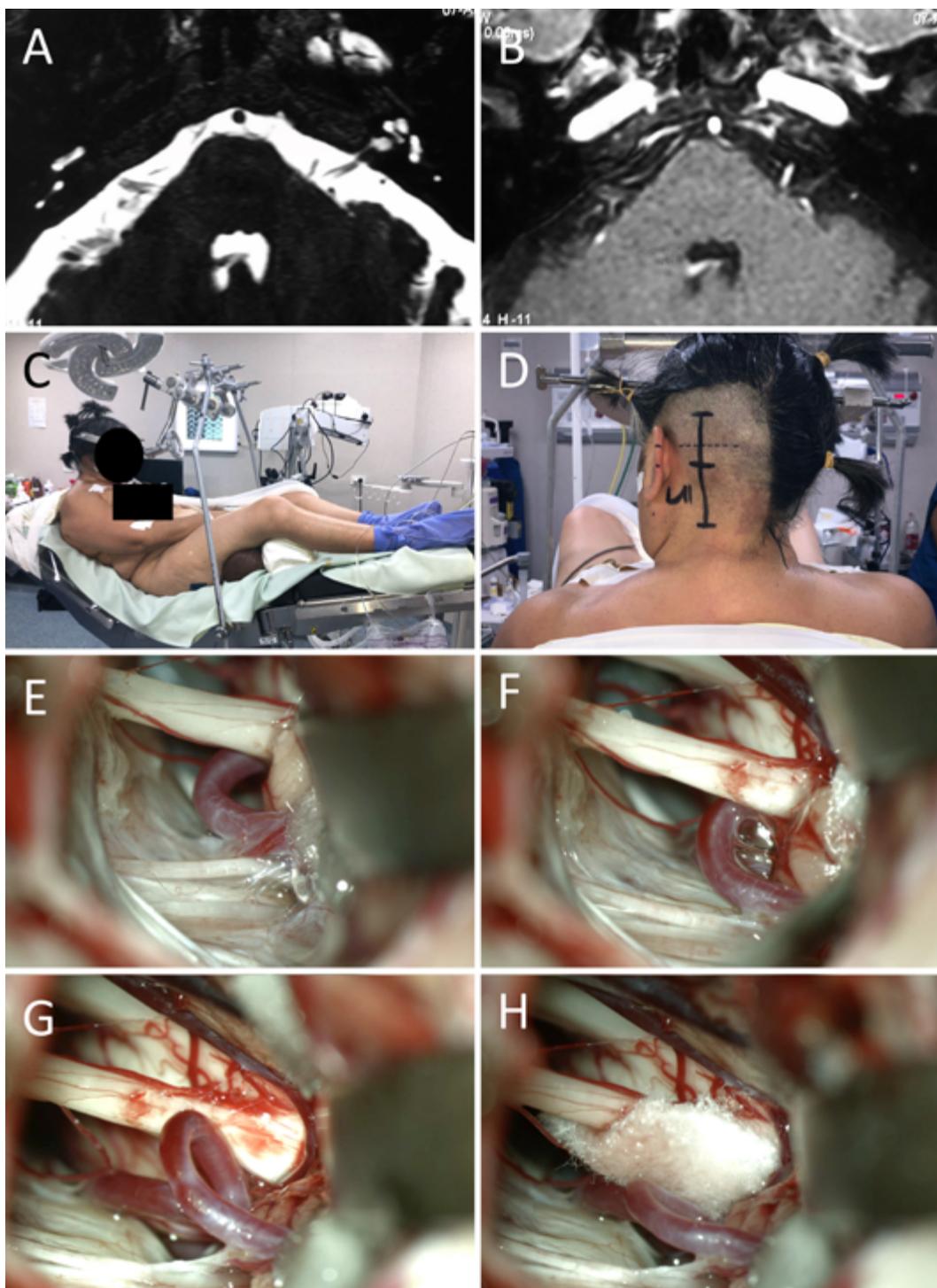


Figura 6: Espasmo hemifacial, descompresiva PICA-Nervio facial. A-B: RM preoperatoria; C-D: Posición; E-H: Hallazgos intraoperatorios.

ratorio facilitaron el desarrollo de procedimientos más complejos y técnicamente desafiantes realizados en esta posición.<sup>15</sup>

**Ventajas de la posición sentada**

La posición sentada ofrece una serie de ventajas: orientación anatómica más fácil, descompresión venosa cerebral y drenaje de LCR, que facilitan la retracción cerebelosa y permiten una mejor exposición quirúrgica de estructu-

ras profundas como la región pineal y la unión petroclival.<sup>11</sup> Además, la gravedad ayuda al drenaje de sangre e irrigación fuera del campo quirúrgico. El campo operatorio permite una disección más limpia y reduce la necesidad de coagulación bipolar.<sup>7,8</sup>

Para el equipo de anestesiología existen dos ventajas: 1) mejor acceso a la cara del paciente para evaluar que las vías aéreas son seguras y que el tubo endotraqueal siempre esté en su lugar; y 2) en caso de paro cardíaco, realizar

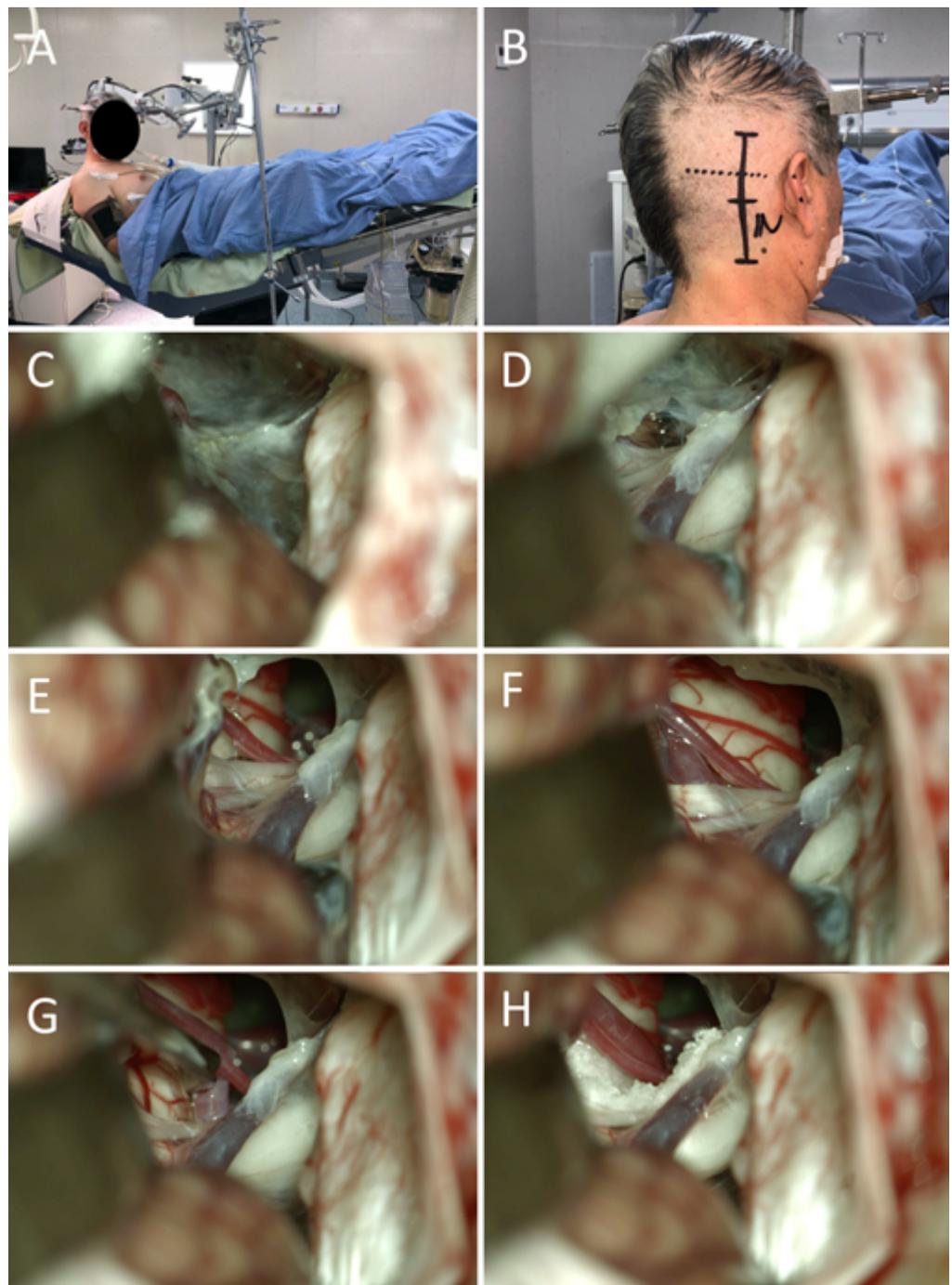


Figura 7: Descompresiva neurovascular trigeminal. A-B: Posición; C-H: Hallazgos intraoperatorios, obsérvese el doble conflicto arterial (ACS) y venoso.

las compresiones torácicas es más fácil.<sup>16,17</sup>

Por su parte, el equipo de electrofisiología cuenta con un mejor acceso para la monitorización de los nervios craneales cuando el paciente se encuentra en posición sentada.<sup>17,18</sup>

#### Desventajas de la posición sentada

En las últimas décadas, 2 complicaciones mayores reportadas han desalentado el uso rutinario de la posición semisentada en neurocirugía: 1) embolismo aéreo venoso (EAV) con posible embolia aérea paradójal, 2) hipoten-

sión intraoperatoria.

Otras complicaciones mayores descritas, pero infrecuentes, son: neumoencéfalo sintomático con hematoma subdural agudo, lesión de nervio periférico, edema laríngeo o lingual y cuadriparesia.<sup>3-7</sup>

#### Desuso de la posición sentada: de los potenciales riesgos fatales a la hipótesis de la percepción distorsionada.

El temor de un potencial EAV y sus consecuencias dramáticas han sido la causa principal de la disminución en el uso de la posición semisentada para los abordajes qui-

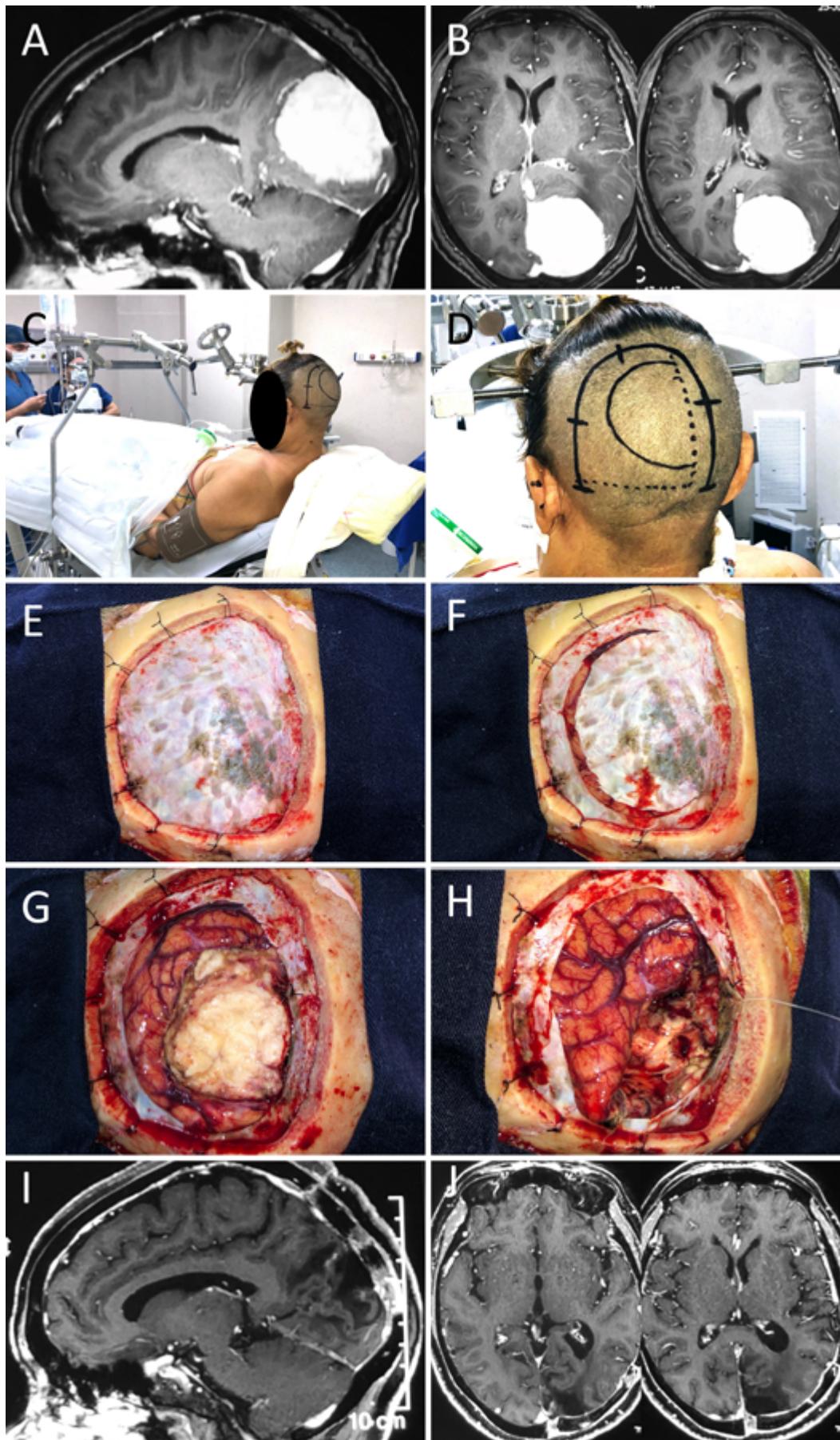


Figura 8: Meningioma del 1/3 posterior de la hoz. A-B: RM preoperatoria; C-D: Posición; E-H: Hallazgos intraoperatorios; I-J: RM postoperatoria.

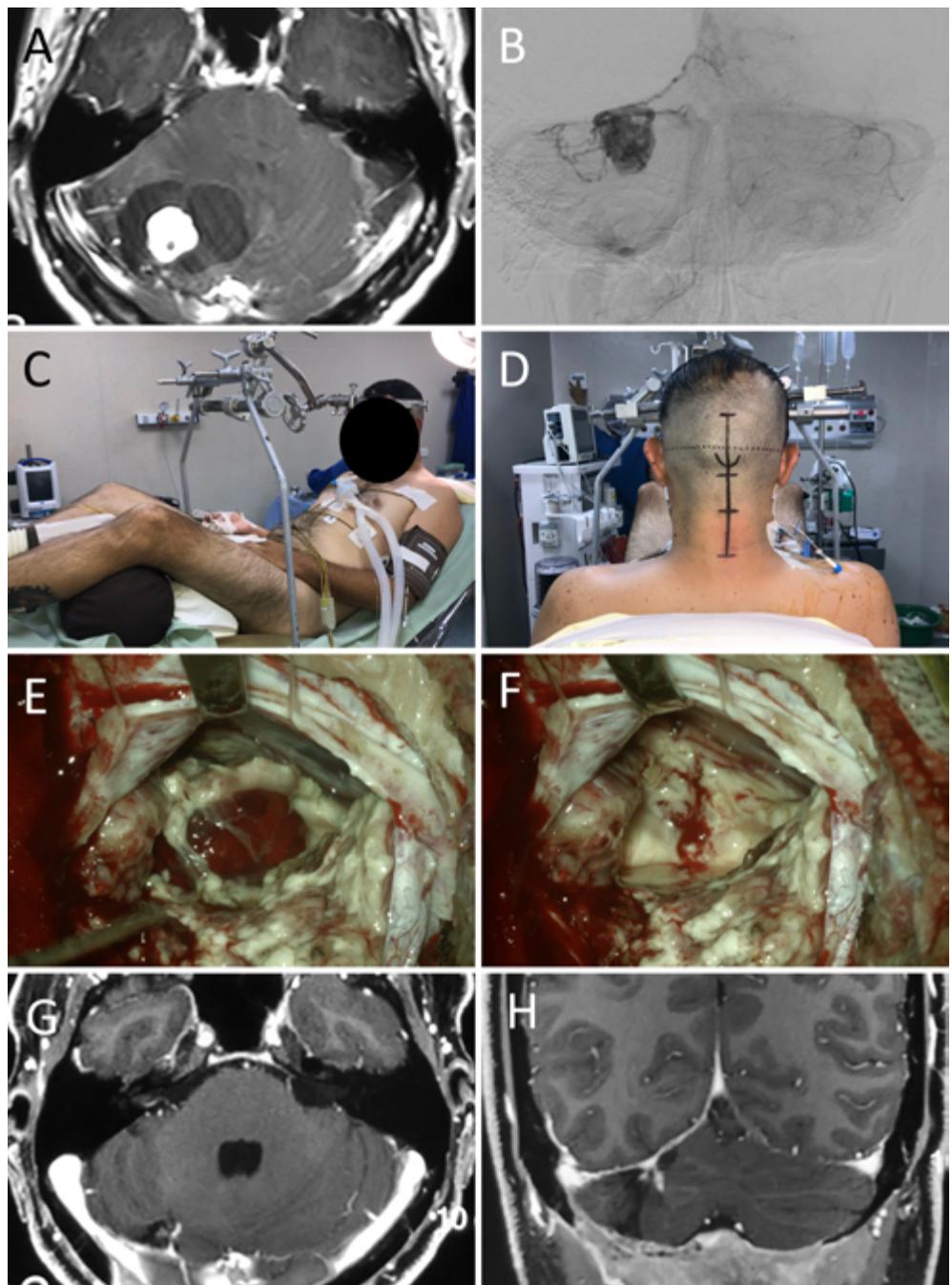


Figura 9: Hemangioblastoma de fosa posterior A: RM preoperatoria; B: Angiografía digital preoperatoria; C-D: Posición; E-F: Hallazgos intraoperatorios.

rúrgicos de la fosa posterior, occipital o áreas cerebrales profundas.<sup>1,2</sup> Como resultado, la posición de semisentada ha sido progresivamente abandonada en muchos centros de neurocirugía; y por esto los anestesiólogos en formación no estuvieron adecuadamente entrenados para su uso.<sup>1,2</sup> Esto creó una percepción totalmente desequilibrada en favor a la posición horizontal por parte de los anestesiólogos.<sup>10,18,19</sup> Este optimismo vinculado a la posición horizontal, a su vez, se vio beneficiado por la falta de evidencia sólida sobre los resultados de la posición sentada.<sup>4,16-18</sup>

Lo antes dicho se ve evidenciado al revisar las publica-

ciones indexadas en inglés sobre el tema. Llama la atención que solo existen 2 reportes significativos en la segunda mitad del siglo XX.

En 1984, Standefer et al realizaron un estudio retrospectivo de 488 casos, operados en posición sentada, de los cuales 234 fueron procedimientos en fosa posterior y 141 en columna cervical. Se presentó EAV en 22 pacientes, neumocéfalo en 10 pacientes y hematoma subdural bilateral en 3 pacientes.<sup>17</sup>

En 1988, Black et al realizaron un estudio retrospectivo de 579 casos, todos correspondientes a procedimientos de fosa posterior. En 333 se utilizó la posición sentada y en

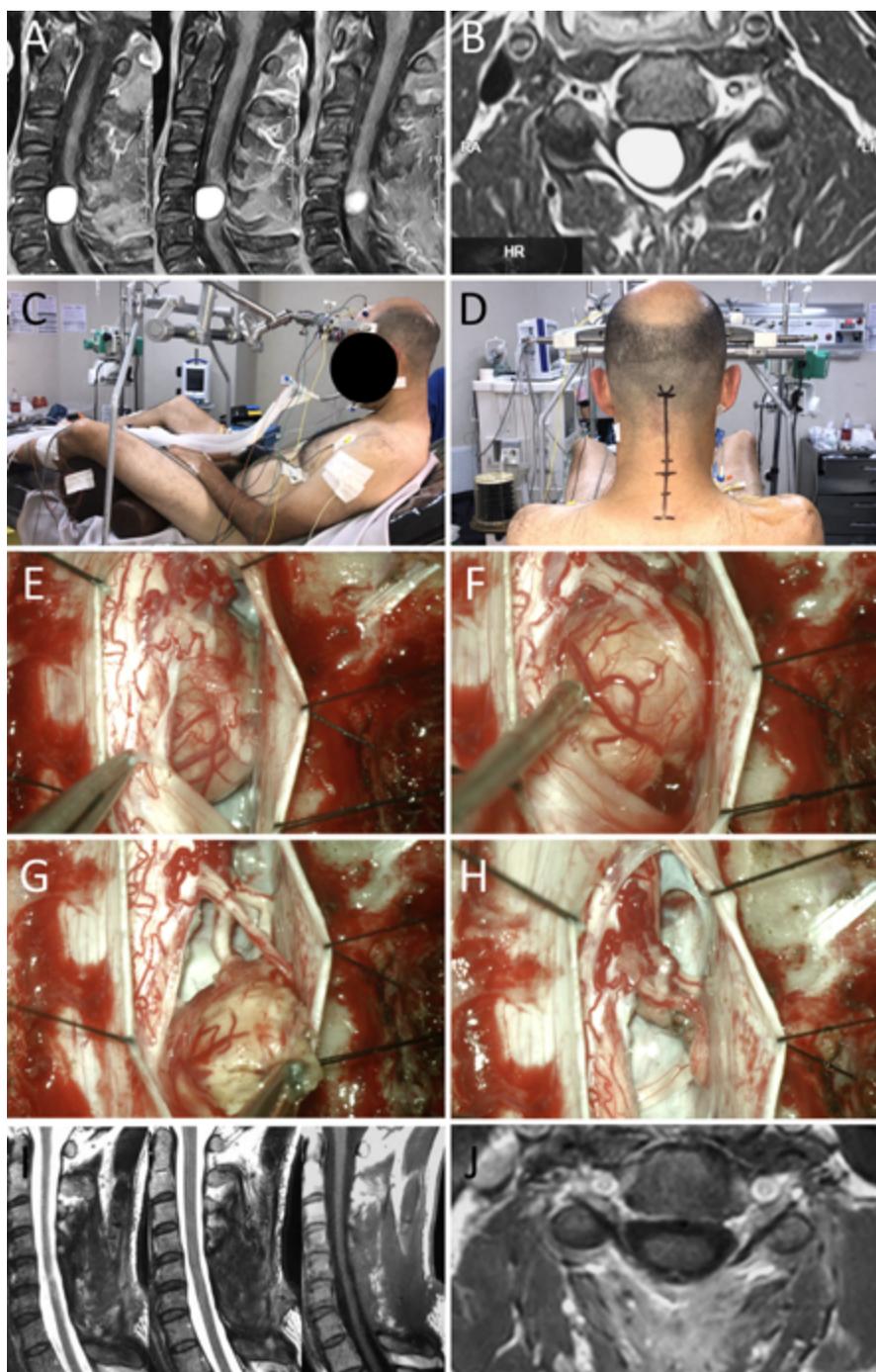


Figura 10: Neurinoma intradural extramedular cervical. A-B: RM preoperatoria; C-D: Posición; E-H: Hallazgos intraoperatorios.

246 la posición horizontal.<sup>4</sup>

### La posición sentada en el siglo XXI

En 2004, Bithal et al. realizaron un estudio prospectivo de 430 pacientes (334 adultos y 96 niños). En todos los casos se realizaron procedimientos de fosa posterior en posición sentada. La incidencia de EAV fue del 28% en adultos (93/334) y 22% en niños.<sup>3</sup>

En 2008 Majid Samii et al publicaron una serie de serie de 200 casos de schwannomas vestibulares operados consecutivamente durante un período de 3 años. Los autores

concluyeron que, con el uso del abordaje retrosigmoideo en la posición semisentada, la preservación de la audición es posible incluso para los schwannomas gran tamaño.<sup>20</sup>

En 2013, Ganslandt et al publicó un estudio retrospectivo de 600 casos operados en posición sentada incluyendo procedimientos de fosa posterior (482) y columna cervical (118). Se detectó EAV en el 19% de los pacientes.<sup>21</sup>

En 2013, Ammirati et al publicaron una serie de 48 casos, de los cuales 41 fueron operados en posición semisentada y 7 en prono. Los 48 casos corresponden a 34 resecciones tumorales, 12 descompresiones de fosa poste-

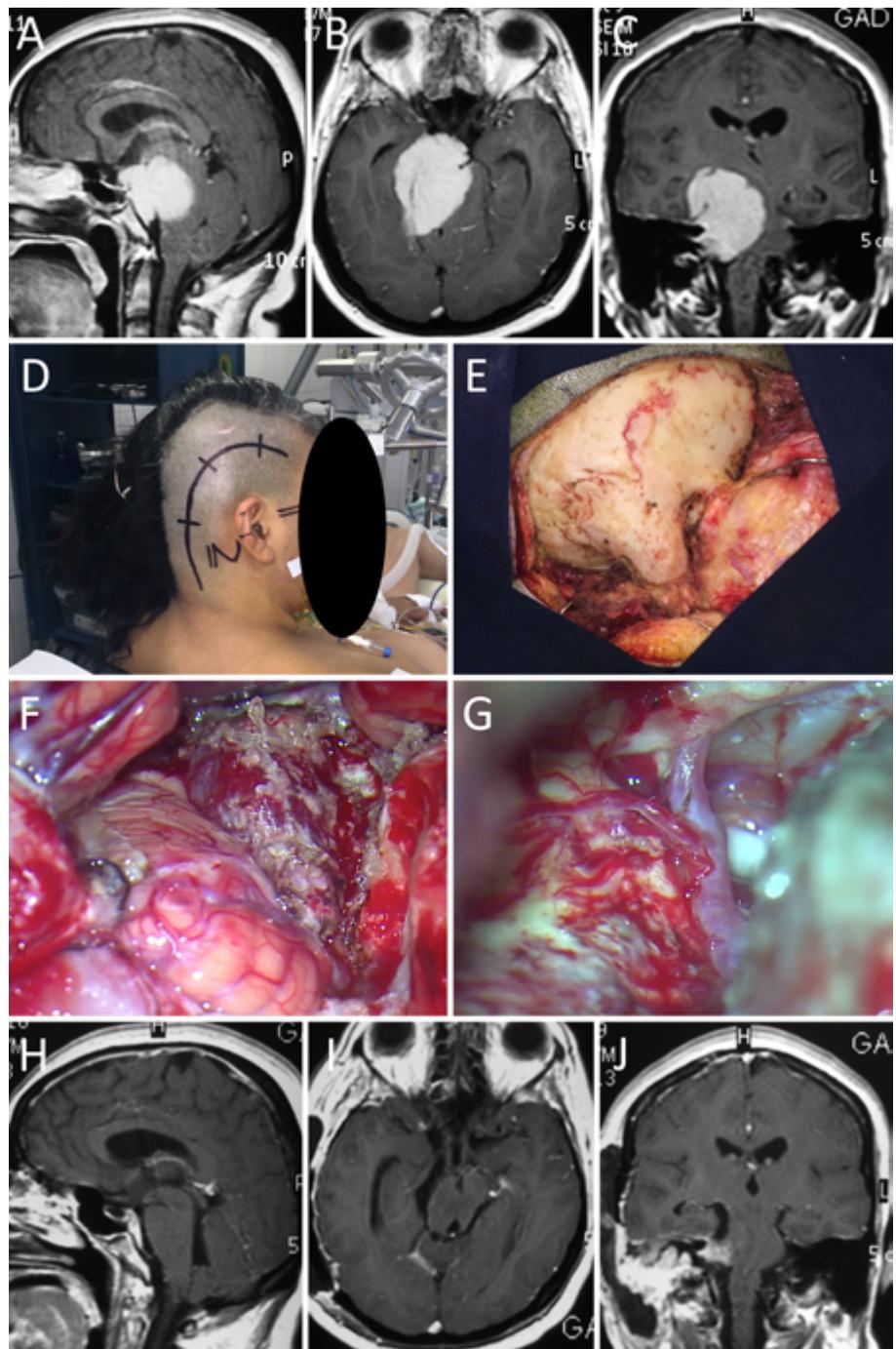


Figura 11: Meniingioma petroclival derecho. A-C: RM preoperatoria; D: Posición. E: Exposición del plano óseo; F-G: Hallazgos intraoperatorios; H-J: RM postoperatoria.

rior, 1 resección de quiste, 1 resección MAV. Se informó EAV clínicamente significativa en 2 de los 41 procedimientos en posición semisentada sin secuelas evidentes.<sup>8</sup>

En 2014, Hervías et al. realizaron un estudio prospectivo incluyendo 136 casos de los cuales 93 fueron craneotomías y 43 cirugías de columna cervical. Del total de pacientes, 22 (16%) fueron diagnosticados con EAV (21,5% de las craneotomías y 4,7% de las cirugías de columna). En el 59% de los casos se aspiró aire a través del catéter venoso central. Hubo afectación hemodinámica en 3 pacientes, alteración de la oxigenación en 4 y neumoen-

céfalo clínicamente relevante en 5. Dos pacientes (1,4%) fueron diagnosticados de FOP, pero no presentaron episodios de EAV ni embolia aérea paradójica.<sup>22</sup>

En 2014 Marcos Tatagiba et al reportaron una serie de 200 casos, todos operados en posición semisentada entre enero de 2008 y diciembre de 2009, de los cuales 52 pacientes (26%) tenían un diagnóstico preoperatorio de FOP. El espectro de patologías incluyó lesiones de la fosa craneal posterior, la región pineal y la región occipital. No hubo muertes en esta serie, y ninguna EAV causó nuevos déficits neurológicos leves o severos.<sup>23</sup>

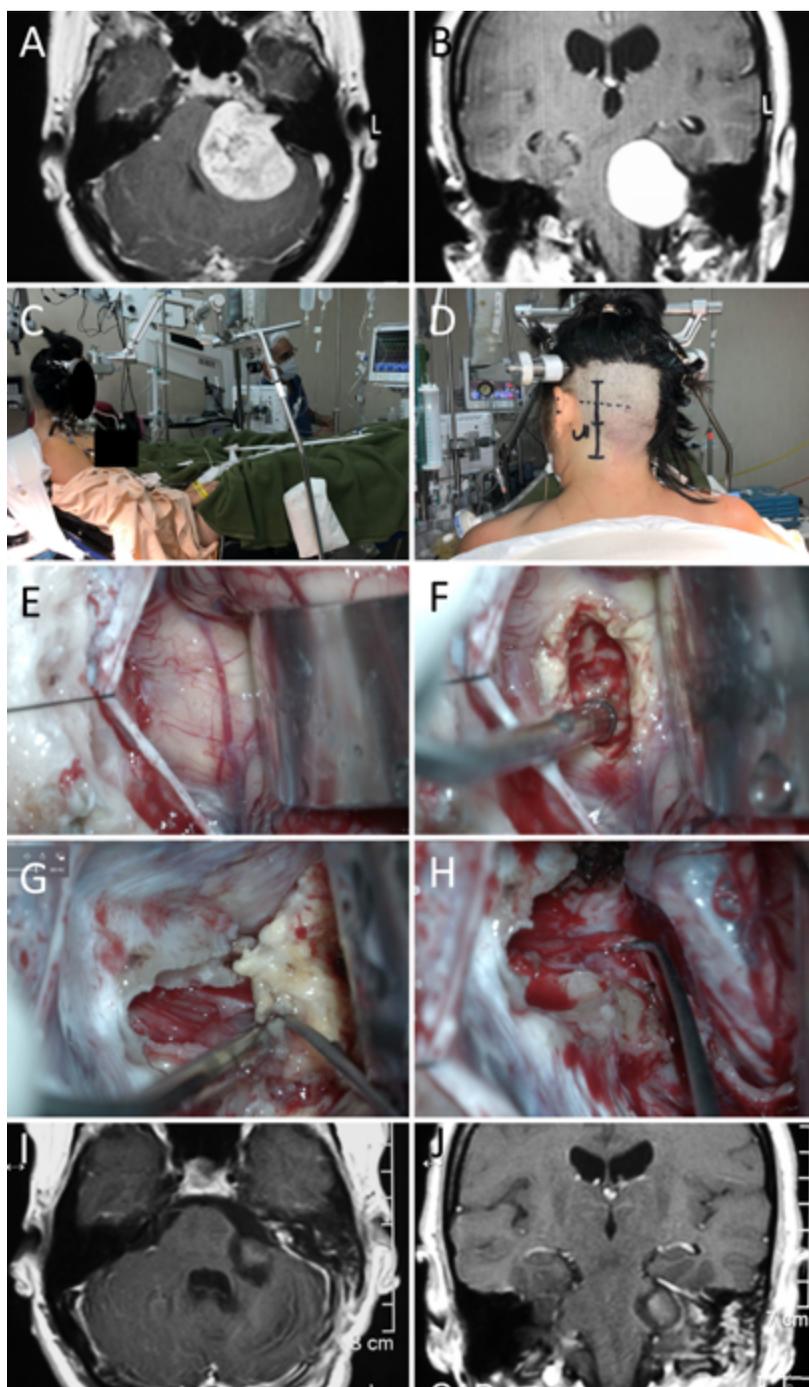


Figura 12: Schannoma vestibular izquierdo. A-B: RM preoperatoria; C-D: Posición; E-H: Hallazgos intraoperatorios; I-J: RM postoperatoria.

En 2016, Himes et al publicaron una serie de 1792 casos en posición sentada. De los cuales 1010 corresponden a procedimientos de columna cervical, 332 a estimulación cerebral profunda y 450 a craniectomías suboccipitales. El porcentaje de complicaciones que incluye EAV clínicamente significativa, neumoencéfalo y hemorragia subdural fue en craniectomías suboccipitales del 3.3%, en estimulación cerebral profunda del 1.2% y en procedimientos de columna cervical 0.7%.<sup>24</sup>

En 2018 Uğur Türe et al. publicaron los resultados de un estudio prospectivo donde compararon la severidad

del EAV según el grado de elevación de la cabeza en pacientes sometidos a procedimientos neuroquirúrgicos en posición semisentada. Se incluyeron 100 pacientes sometidos a una craneotomía infratentorial electiva en posición semisentada, y cada paciente fue asignado a 1 de 2 grupos (cabeza a 30° o 45°) de acuerdo a ubicación de la lesión. Los autores concluyeron que, si bien el aumento en el grado de elevación de la cabeza está directamente relacionado con una mayor tasa de EAV, con una elevación de la cabeza de 30° y una técnica de posicionamiento estandarizada, la posición semisentada se puede usar de

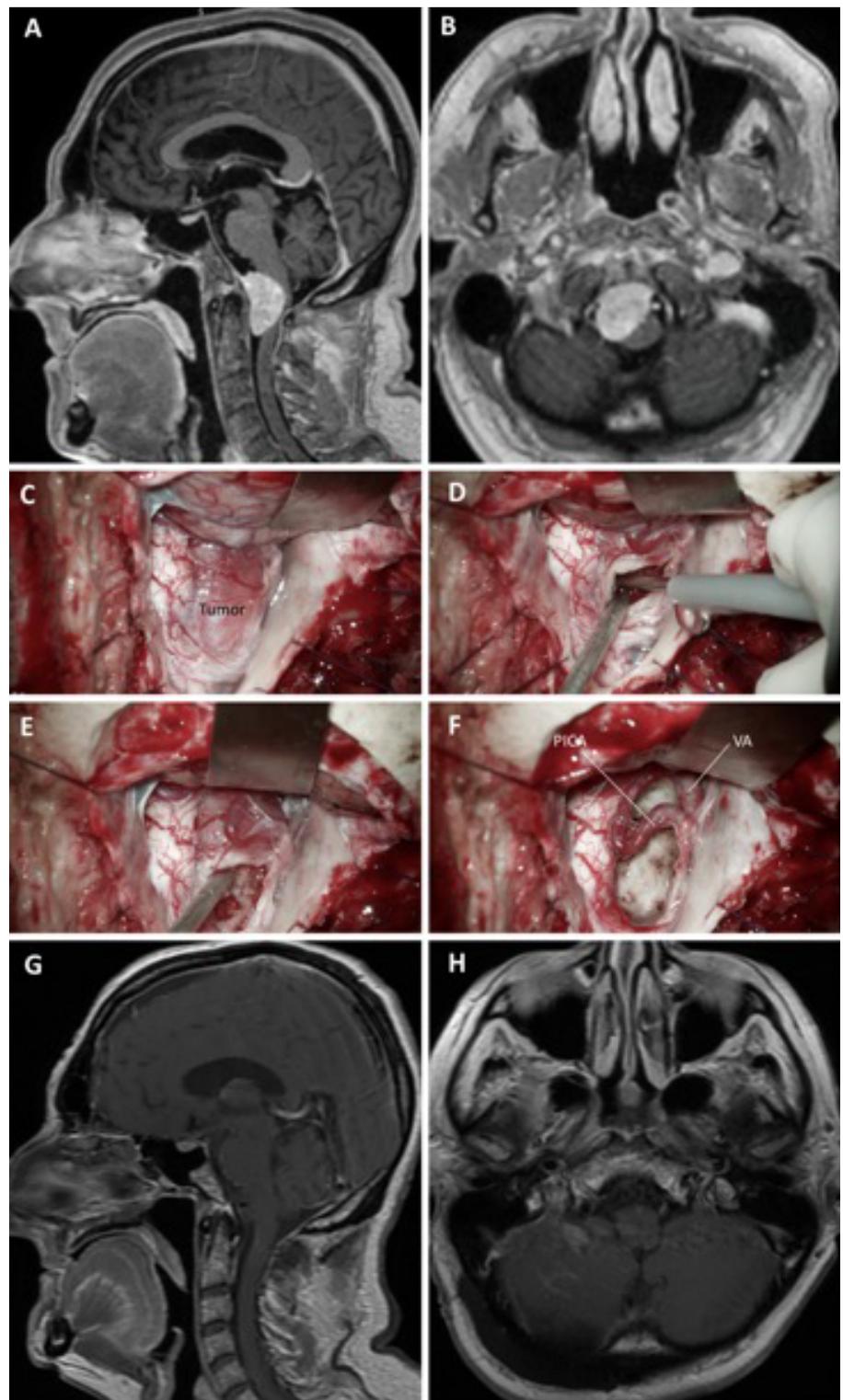


Figura 13: Meningioma del foramen magno. A-B: RM preoperatoria; C-F: Hallazgos intraoperatorios; G-H: RM postoperatoria.

manera segura en la práctica neuroquirúrgica.<sup>25</sup>

### Limitaciones

El presente estudio sirve para difundir su correcto uso, pero no ayuda a reforzar la evidencia científica sobre los resultados de su uso. Para esto último, iniciamos un estudio prospectivo y así poder presentar resultados a futuro.

### CONCLUSIONES

Se presentó la técnica de posición sentada detalladamente, con los pasos claves y una serie de consejos específicos. Se ilustró la utilidad de la misma mediante la presección de casos representativos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Elton RJ, Howell RS. The sitting position in neurosurgical anaesthesia: a survey of British practice in 1991. *Br J Anaesth.* 1994;73(2):247-8.
2. Kida H, Nishikawa N, Matsunami K, Kawahito M, Ota M, Miyao S. Sitting position in the neurosurgery: the results of a questionnaire sent to neurosurgeons of medical colleges. *Masui.* 2000;49(5):566-9.
3. Bithal PK, Pandia MP, Dash HH, Chouhan RS, Mohanty B, Padhy N. Comparative incidence of venous air embolism and associated hypotension in adults and children operated for neurosurgery in the sitting position. *Eur J Anaesthesiol.* 2004;21(7):517-22.
4. Black S, Cucchiara RF, Nishimura RA, Michenfelder JD. Parameters affecting occurrence of paradoxical air embolism. *Anesthesiology.* 1989;71(2):235-41.
5. Buhre W, Weyland A, Buhre K, et al. Effects of the sitting position on the distribution of blood volume in patients undergoing neurosurgical procedures. *Br J Anaesth.* 2000;84(3):354-7.
6. Mirski MA, Lele AV, Fitzsimmons L, Toung TJ. Diagnosis and treatment of vascular air embolism. *Anesthesiology.* 2007;106(1):164-77.
7. Porter JM, Pidgeon C, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal. *Br J Anaesth.* 1999;82(1):117-28.
8. Ammirati M, Lamki TT, Shaw AB, Forde B, Nakano I, Mani M. A streamlined protocol for the use of the semi-sitting position in neurosurgery: a report on 48 consecutive procedures. *J Clin Neurosci.* 2013;20(1):32-4.
9. Beltran SL, Mashour GA. Unsuccessful cardiopulmonary resuscitation during neurosurgery: is the supine position always optimal? *Anesthesiology.* 2008;108(1):163-4.
10. Gale T, Leslie K. Anaesthesia for neurosurgery in the sitting position. *J Clin Neurosci.* 2004;11(7):693-6.
11. Hernesniemi J, Romani R, Albayrak BS, Lehto H, Dashti R, Ramsey C, et al. Microsurgical management of pineal region lesions: personal experience with 119 patients. *Surg Neurol.* 2008;70(6):576-83.
12. De Martel T. Surgical treatment of cerebellar tumours: technical considerations. *Surg Gynecol Obstet.* 1930;52:381-5.
13. Frazier CH, Gardner WJ. The radical operation for the relief of trigeminal neuralgia. *Surg Gynecol Obstet.* 1928;47:73-7.
14. Nathoo N, Mayberg MR, Barnett GH. W. James Gardner: pioneer neurosurgeon and inventor. *J Neurosurg.* 2004;100(5):965-73.
15. Yasargil MG. *Microsurgery applied to neurosurgery.* Stuttgart, Georg Thieme Verlag; 1969.
16. Matjasko J, Petrozza P, Cohen M, Steinberg P. Anesthesia and surgery in the seated position: analysis of 554 cases. *Neurosurgery.* 1985;17(5):695-702.
17. Standefer M, Bay JW, Trusso R. The sitting position in neurosurgery: a retrospective analysis of 488 cases. *Neurosurgery.* 1984;14(6):649-58.
18. Fathi AR, Eshtehardi P, Meier B. Patent foramen ovale and neurosurgery in sitting position: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2009;102(5):588-96.
19. Rath GP, Bithal PK, Chaturvedi A, Dash HH. Complications related to positioning in posterior fossa craniectomy. *J Clin Neurosci.* 2007;14(6):520-5.
20. Samii M, Gerganov V, Samii A. Hearing preservation after complete microsurgical removal in vestibular schwannomas. *Prog Neurol Surg.* 2008;21:136-41.
21. Ganslandt O, Merkel A, Schmitt H, Tzabazis A, Buchfelder M, Eyupoglu I, et al. The sitting position in neurosurgery: indications, complications and results. a single institution experience of 600 cases. *Acta Neurochir (Wien).* 2013;155(10):1887-93.
22. Hervias A, Valero R, Hurtado P, Gracia I, Perello L, Tercero FJ, et al. Detection of venous air embolism and patent foramen ovale in neurosurgery patients in sitting position. *Neurocirugía (Astur).* 2014;25(3):108-15.
23. Feigl GC, Decker K, Wurms M, Krischek B, Ritz R, Unertl K, et al. Neurosurgical procedures in the semisitting position: evaluation of the risk of paradoxical venous air embolism in patients with a patent foramen ovale. *World Neurosurg.* 2014;81(1):159-64.
24. Himes BT, Mallory GW, Abcejo AS, Pasternak J, Atkinson JLD, Meyer FB, et al. Contemporary analysis of the intraoperative and perioperative complications of neurosurgical procedures performed in the sitting position. *J Neurosurg.* 2017;127(1):182-8.
25. Ture H, Harput MV, Bekiroglu N, Keskin O, Koner O, Ture U. Effect of the degree of head elevation on the incidence and severity of venous air embolism in cranial neurosurgical procedures with patients in the semisitting position. *J Neurosurg.* 2018;128(5):1560-9.

## COMENTARIO

Uno de los factores más determinantes para definir el éxito o el fracaso de un procedimiento neuroquirúrgico es sin duda, la posición del paciente durante la cirugía. Un posicionamiento adecuado debe facilitar el acceso, favorecer la orientación espacial y reducir las posibles complicaciones trans y postoperatorias. La posición semisentada (PSS) fue empleada con mucha frecuencia en Neurocirugía durante la segunda mitad del siglo pasado, pero se fue abandonando gradualmente, debido sobre todo al riesgo potencial de embolismo aéreo, el neumocéfalo, la hipotensión vascular y los hematomas subdurales postoperatorios. En la actualidad, la mayoría de los centros neuroquirúrgicos del mundo utilizan esta posición solamente en casos donde se ha demostrado claramente su utilidad, operando al resto de los pacientes en las distintas variedades de la posición horizontal.

Existen abordajes donde la PSS ofrece una evidente ventaja sobre cualquier otra posición y es en aquellos donde la fuerza de gravedad actúa favorablemente en la exposición quirúrgica de las lesiones. El ejemplo más claro en este respecto es el abordaje supracerebeloso-infratentorial y sus variantes. En esta ruta, la PSS ofrece una caída natural del cerebelo, alejándolo del campo quirúrgico. Además, la presencia del tentorio permite que los lóbulos temporo-occipitales permanezcan también alejados del sitio a operar. Ello genera una amplia exposición sin la necesidad de colocar retractores. Una de las claves que permiten la exposición más cómoda en este abordaje es el realizar una amplia craniectomía occipital, para permitir el libre descenso del cerebelo.

Hay, sin embargo, otras entidades en las que, la fuerza de la gravedad pudiera actuar en contra de facilitar la exposición quirúrgica en la PSS. El ejemplo más representativo es en el abordaje subtemporal-supratentorial. En esta ruta, en la PSS es indispensable aplicar un retractor por debajo del lóbulo temporal para elevarlo, ejerciendo una compresión

necesariamente mayor que la que se utilizaría en la posición horizontal. Si no se tiene el cuidado necesario, esto ocasiona la aparición de contusiones en la superficie basal del lóbulo temporal.

Las principales ventajas de la PSS son las siguientes:

Trabajar en un campo quirúrgico siempre limpio. La sangre continuamente fluye, lo que mantiene constante una excelente visibilidad de la región, por lo que el cirujano no tendrá que estar sosteniendo en todo momento el aspirador, liberando las dos manos para realizar, con mayor comodidad y seguridad, maniobras de tracción y contra-tracción que son muy útiles, particularmente en la extirpación de tumores extra-axiales.

Mejor retorno venoso. Con ello se logra una reducción en el sangrado, lo que, unido al punto previo, contribuye también en mantener el campo operatorio siempre limpio y, por tanto, una total visibilidad y una mayor seguridad durante todo el procedimiento.

Mejor orientación espacial. Como el cirujano se coloca por detrás del paciente (aunque la cabeza se encuentre rotada), los lados derecho-izquierdo, superior-inferior, siempre coinciden con los del cirujano.

Efecto de la fuerza de gravedad. Como ya se mencionó, la gravedad actúa desplazando caudalmente el cerebelo, alejándolo del lecho quirúrgico, lo que es sumamente favorable en algunos casos.

Hay que reconocer que también la PSS ofrece algunas desventajas a saber:

Embolia aérea. El retorno venoso del cráneo actúa mediante una presión tendiente a ser negativa, para favorecer el regreso de la sangre a las cavidades derechas del corazón. Esta presión se reduce aún más en la PSS; por este motivo, cualquier orificio en las venas, puede generar el conocido "efecto sifón", que facilita la entrada de burbujas de aire al sistema venoso que, si no se tiene el cuidado suficiente, podrían ocasionar una tromboembolia pulmonar.

Neumoencéfalo. La PSS genera un exceso de vaciamiento de líquido cefalorraquídeo (LCR), lo que favorece la entrada de aire al espacio subaracnoideo. Además, cuando se accede al cuarto ventrículo, la evacuación de LCR puede permitir también la entrada de aire al sistema ventricular supratentorial. Estas eventualidades se presentan con mayor frecuencia cuando los pacientes tienen válvulas de derivación ventrículo-peritoneales pre-colocadas, dado que estos sistemas incrementan el vaciamiento del LCR.

Hipotensión arterial. La ortoposición genera una vasodilatación sistémica refleja, lo que reduce la presión arterial y, por ende, de la presión de perfusión del tejido encefálico. Sin embargo, en la mayoría de los pacientes, esta respuesta refleja se compensa adecuadamente mediante la liberación de sustancias vasoactivas, por los mecanismos autónomos de regulación, predominantemente del sistema simpático.

Agotamiento del cirujano. Este es otro de los motivos por el que se ha tendido a abandonar la PSS. El realizar un procedimiento quirúrgico con los brazos elevados, genera una mayor demanda física para el equipo neuroquirúrgico. Los procedimientos quirúrgicos prolongados, como en los tumores del ángulo ponto-cerebeloso o región petroclival, llegan a ser verdaderas pruebas del condicionamiento físico para los cirujanos.

Dificultades en la coagulación. La coagulación, en especial la bipolar, genera calor, lo que hace que el tejido que se encuentra en contacto con las puntas del instrumento se carbonice, adhiriéndose a este y haciendo que el equipo no funcione adecuadamente. La mejor manera de evitar este fenómeno es mediante la constante irrigación de agua durante el proceso de coagulación. La PSS dificulta el que esta irrigación llegue con efectividad a las puntas de las pinzas bipolares, ocasionando una constante e incómoda disfunción del instrumento.

Hematomas subdurales. El mayor vaciamiento del LCR del espacio subaracnoideo por la PSS, favorece el que se pongan en tensión las venas puente que van hacia los senos venosos duros, facilitando su ruptura y la aparición de hematomas en el espacio subdural.

Hemorragia del lecho quirúrgico. Como se mencionó previamente, la cirugía en PSS mejora el retorno venoso y por tanto permite un lecho operatorio siempre limpio, lo que también facilita la hemostasia al final del procedimiento. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que, al final de la cirugía, al regresar al paciente al decúbito, se pudiera ocasionar un nuevo sangrado en el lecho quirúrgico proveniente de venas que no fueron coaguladas, dado que se encontraban ya inactivas durante el evento, cuando el paciente se encontraba sedente.

Tiempo de posicionamiento. El colocar a un paciente en PSS consume mayor tiempo que colocarlo en prácticamente cualquiera de las otras posiciones neuroquirúrgicas. Son muchos los detalles que hay que vigilar para colocar al paciente en esta posición, además que la ortoposición deberá realizarse de manera gradual, para evitar la vasodilatación refleja que como ya se mencionó, se presenta en algunos casos.

En apariencia son más las posibles desventajas que las ventajas de la PSS, lo que seguramente son causa de que esta posición se utilice cada vez menos en todo el mundo. Pero si analizamos cuidadosamente, cada una de las posibles desventajas tiene una manera muy simple de evitarlas o resolverlas: el embolismo aéreo se evita sellando con cera para huer-

so o material hemostático absorbible, cada vena o seno venoso que vaya apareciendo durante la cirugía. Además, a todos los pacientes se les deberá colocar un catéter central para que, de presentarse el embolismo, el anestesiólogo pueda fácilmente extraer el aire de las cavidades derechas del corazón en forma inmediata. El paciente tiene que ser sometido a una tomografía simple de control en el período postoperatorio inmediato, para detectar oportunamente el posible neumocéfalo, neumocentrículo o los hematomas subdurales y poder resolverlos en forma oportuna. El posicionamiento debe realizarse en forma gradual, para evitar la hipotensión ortostática. Se deberán colocar descansabrazos para que el cirujano pueda adoptar una posición lo más ergonómica posible durante la cirugía, del mismo modo, el asistente deberá emplear irrigadores largos, para facilitar la llegada del agua a las puntas de las pinzas bipolares y evitar la carbonización del tejido durante la coagulación. Por último, la hemostasia final tendrá que realizarse con extremo cuidado, tratando además de detectar potenciales fuentes de sangrado, provenientes de venas que se encuentran inactivas debido a la posición vertical de la cabeza, cuello y tronco del paciente.

Tomando todas estas precauciones, se puede obtener el gran beneficio de esta posición que es sin duda, el mantener un lecho quirúrgico siempre libre de sangrado, lo que incrementa notablemente la seguridad del procedimiento. Este hecho favorece también, el que las imágenes microquirúrgicas transoperatorias obtenidas en esta posición sean en verdad espectaculares y artísticas, muy superiores a otras imágenes obtenidas con el paciente en decúbito. Por ello, con toda seguridad podemos afirmar que, la PSS seguirá ocupando un lugar preponderante en la Neurocirugía de excelencia.

Gerardo Guinto

Centro Neurológico ABC. Ciudad de México, México.

## COMENTARIO

En primer lugar, quiero felicitar a los autores por haberse ocupado de un tema que pese al paso de los años continúa siendo controversial. En esta detallada y minuciosa nota técnica se especifican una a una las razones por las que la posición semisentada en Neurocirugía ha demostrado poseer ventajas incontrovertibles que redundan sin duda en mejores resultados quirúrgicos en nuestros pacientes.

Sería redundante para mí señalar nuevamente las ventajas y posibles complicaciones tan bien señaladas por los autores, de manera que me referiré únicamente a mi experiencia personal.

Es cierto que la posición sentada fue introducida por el padre de la neurocirugía francesa Thierry de Martel, trágicamente desaparecido durante la ocupación nazi de París durante la Segunda Guerra Mundial en 1940, también es cierto que en 1928 Frazier y Gardner la introdujeron para la neurotomía retrogasseriana por vía subtemporal en la neuralgia trigeminal. Fue justamente con esta técnica cuando a partir de 1960 me familiarice con la posición sentada en ocasiones de asistir al profesor Dickmann, en el Instituto Costa Buero, pues ese era el abordaje universalmente aceptado a la época.

Cuando Llegue a Francia en 1965 constate junto a mi maestro Gerard Guiot, que la escuela neuroquirúrgica francesa en general utilizaba la posición sentada o semisentada para resolver la patología hipofisaria por vía transesfenoidal, como así también, y fundamentalmente la patología de la fosa posterior, preferentemente del ángulo ponto cerebeloso.

En esos años tuve el privilegio de seguir los primeros cursos de Microcirugía en Zurich en el laboratorio y en el quirófano con Gazi Yasargil y una vez más pude constatar que los pacientes eran intervenidos en posición sentada para la patología antes descrita como así también lo hacía Leonard Malis en New York y Madjid Samii en Hannover, aunque este último y quien esto escribe pasamos a la variante semisentada.

Cuando en 1992 nos hicimos cargo de la jefatura del Servicio de Neurocirugía del Hospital de Clínicas de Buenos Aires, por supuesto introdujimos rutinariamente la posición semisentada, y se pudo constatar que simplemente con esta variante los tiempos quirúrgicos de patologías complejas se reducían prácticamente a la mitad.

Las nuevas generaciones de neurocirujanos de la época la adoptaron y me consta que lo siguen haciendo hasta la actualidad, como queda demostrado en este trabajo.

Las ventajas de la posición semisentada están meticulosamente descriptas en el texto y no puedo más que estar de acuerdo con el cien por ciento de lo manifestado.

Por el contrario, con respecto a las desventajas me parece bien que los autores las hayan señalado exhaustivamente pues es justamente eso lo que los detractores de la misma no se cansan de señalar y atemorizar a los colegas, pero aquí sí, vale mi experiencia personal de intensa actividad quirúrgica en más de cuatro mil casos operados en más de cincuenta y cinco años.

El nombre de los pacientes que manifestaron EAV intraoperatorio con muerte súbita son tan pocos que los recuerdo con nombre y apellido, todas las demás complicaciones descriptas fueron resueltas en el quirófano o pocas horas después y no llegan más que al 3%.

Resumiendo: La posición semisentada para las patologías descriptas ofrece ventajas indiscutibles para la resolución de patologías complejas de todo tipo, fundamentalmente en la fosa posterior pues la anatomía quirúrgica se presenta limpia y explícita lo que es fundamental para el cirujano que conociendo la anatomía pueda al mismo tiempo extirpar la patología con la preservación de los elementos nobles que la rodean.

Armando Basso

Hospital de Clínicas “José de San Martín”. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

El autor hace un minucioso repaso de las indicaciones de la posición sentada, así como una guía descriptiva del posicionamiento acompañado de una biblioteca fotográfica de alta calidad y utilidad. El número de casos ejemplificado en cada patología referida refleja la alta versatilidad de la posición que tiene claras ventajas al momento de mantener un campo operatorio limpio, con una apropiada descongestión de las venas y según la patología, incluso un menor uso de retracción activa. Solo resta esperar los próximos informes del grupo de estudio y que nos brinden mayor conocimiento de estrategias para evitar el neumocéfalo, disminuir el riesgo de embolia aérea y si es requisito obligado el monitoreo intraoperatorio con ecografía doppler transesofágica (siendo no utilizado de manera rutinaria en la práctica diaria por una importante parte de los neurocirujanos que eligen esta posición).

Tomás Funes

Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

Los autores describen en detalle la técnica de colocación del paciente en la posición sentada para operar algunas patologías neuroquirúrgicas, con gran cantidad de ejemplos ilustrativos.

La posición semisentada o sentada esta rodeada de controversia, no solo en la neurocirugía sino en especial en la anestesia, esto ocurre por una percepción no comprobada de que existe un aumento de las complicaciones.<sup>1-3</sup>

La posición presenta varias ventajas desde mi punto de vista al momento de operar algunas patológicas, como mejorar el drenaje venoso lo que disminuye el sangrado, aumento del drenaje de líquido cefalorraquídeo lo que mejora la relación de las estructuras, el efecto de gravedad que separa el cerebelo de la tienda, mejora la orientación del cirujano y permite una mejor disección de los nervios craneales, como contrapartida puede resultar incómoda para algunos cirujanos, en especial cuando se trata de cirugías prolongadas.

Felicito a los autores por el detalle de la descripción de la técnica, que resulta útil, en especial para los residentes al momento de posicionar un paciente.

Pablo Ajler

Hospital Italiano de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Standefer M, Bay JW, Trusso R. The sitting position in neurosurgery: a retrospective analysis of 488 cases. *Neurosurgery*. 1984; 14:649–58. [PubMed: 6462398]
2. Young ML, Smith DS, Murtagh F, et al. Comparison of surgical and anesthetic complications in neurosurgical patients experiencing venous air embolism in the sitting position. *Neurosurgery*. 1986; 18:157–61. [PubMed: 3960292]
3. Orliaguet G, Hanafi M, Meyer P, et al. Is the sitting or the prone position best for surgery for posterior Fossa tumors in children. *Paediatr Anaesth*. 2001; 11:541–7.

# Discectomía Endoscópica Lumbar Percutánea: presentación de 110 casos intervenidos en Argentina y revisión de la técnica quirúrgica

Guillermo Frucella, Daniel Maldonado

Servicio de Neurocirugía COT. Servicio de Neurocirugía HECA, Rosario, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** La Discectomía Endoscópica Lumbar Percutánea (DELP) es una técnica mínimamente invasiva que se usa en distintos países desde finales de los ochenta para el tratamiento de las Hernias Discales.

**Objetivo:** El propósito del presente artículo es presentar los resultados de la evolución clínica de 110 pacientes operados de distintas hernias discales lumbares por técnica endoscópica percutánea, con seis meses de seguimiento. Asimismo, describir la técnica realizada y los aspectos más relevantes del planning preoperatorio, entre ellos el punto de ingreso percutáneo.

**Materiales y Métodos:** En un grupo de 110 pacientes y 141 discos operados entre abril de 2016 y octubre de 2019, se recogieron datos como la edad, el sexo, la clínica, las imágenes de RMN y el planning del ingreso (Skin Entry Point) con target en el fragmento discal herniado. Se realizó en todos los casos una fragmentectomía dirigida, y luego se complementó con técnica In-Out. Se registró, como dato principal, la diferencia en los puntajes de Oswestry (ODI) pre y postquirúrgico a los 6 meses del procedimiento. También se constató la duración de la operación, el tiempo de hospitalización, y la necesidad de reintervención. Todos los pacientes se operaron despiertos, recibiendo anestesia peridural y sedación.

**Resultados:** Se operaron 110 pacientes y 141 hernias discales. El promedio de reducción en ODI a los 6 meses fue 47,5 puntos (SD=5,7), representando un porcentaje medio de reducción de 85% (SD=9,5). Desde el punto de vista técnico se logró promediar la distancia de línea media al ingreso o Skin Entry Point, según el nivel operado y el abordaje elegido.

**Conclusión:** a la luz de los resultados en nuestra serie de 110 pacientes con hernias discales lumbares, operados despiertos por endoscopia percutánea, se obtuvieron mejorías en el dolor promedio del 85% a seis meses. La técnica endoscópica puede ser considerada como un procedimiento efectivo para pacientes con hernias foraminales, extraforaminales y centrales en los niveles L3L4, L4L5 y L5S1.

**Palabras clave:** DELP; MISS; Discectomía Percutánea; Planning Preoperatorio; Fragmentectomía Dirigida; Cirugía Mínimamente Invasiva Espinal; Hernia Discal

## ABSTRACT

**Introduction:** PELD is a minimally invasive technique that has been used in different countries since the late 1980s for the treatment of Herniated Discs.

**Objective:** to describe the surgical method from the Approach point of view and PELD results in a series of 110 patients.

**Materials and Methods:** In a group of 110 patients who together had 141 discs operated on between April 2016 and October 2019, data were collected on patients age and gender, clinical presentation, MRI abnormalities and Skin Entry Point (SEP) with target in the herniated disc fragment. A focused fragmentectomy was performed in all cases, and then it was complemented with an In-Out technique. The main result was the difference in the pre and postoperative Oswestry Disability Index (ODI) scores 6 months after the procedure. The operation duration, the length of hospitalization, and the need for reoperation were also recorded. All patients underwent surgery awake, receiving epidural anesthesia and sedation.

**Results:** Respecting the SEP of the endoscope according to the MRI planning focused in the herniated fragment, the evolution of the patients was very favorable. The average reduction in ODI at 6 months was 47.5 points (SD = 5.7), representing an average percentage reduction of 85% (SD = 9.5). The average surgery time was 58 minutes, and the hospitalization time 8.5 hours.

**Conclusions:** In our series of surgical patients with lumbar disc herniations, PELD with focused fragmentectomy in awake patients proved to be a technique with very good results, especially with prior planning of the SEP to achieve effective root decompression.

**Key words:** PELD; MISS; SEP; Percutaneous Discectomy; Preoperative Planning; Focused Fragmentectomy; Minimally Invasive Spinal Surgery; Herniated Disc

## INTRODUCCIÓN

La Discectomía Endoscópica Lumbar Percutánea (DELP) es una técnica mínimamente invasiva que se usa en distintos países desde mediados de los años ochenta<sup>1</sup> y es una de las modalidades neuroquirúrgicas que más ha crecido comparativamente a nivel mundial, tanto en avances tecnológicos como en adeptos. En este artículo, presentamos una serie de 110 casos operados con esta técnica en pacientes despiertos, haciendo hincapié en la evolución clínica a seis meses, y describiendo el Planning

preoperatorio y la técnica quirúrgica.<sup>2,3</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron los resultados de los pacientes intervenidos en un lapso de 42 meses, entre abril de 2016 y octubre de 2019, por el mismo equipo quirúrgico. Se incluyeron pacientes con dolor lumbociático, que cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

1. Edad mayor a 18 años y consentimiento informado firmado.
2. RMN con hernia discal lumbar congruente con la sintomatología y/o los hallazgos electromiográficos.
3. Sin respuesta al tratamiento médico por un período no

Guillermo Frucella

guifrucella@yahoo.com

Recibido: Julio de 2020. Aceptado: Octubre de 2020.

menor a 4 semanas, según los criterios de la Guía Europea de Tratamiento del dolor Lumbar.<sup>4</sup>

Fueron excluidos pacientes ya operados en el nivel sintomático, o con trastornos psiquiátricos o de drogadependencia. Dos pacientes quedaron excluidos de esta serie pues no toleraron el procedimiento y se operaron en forma convencional. En la historia clínica se recabaron datos filiatorios, duración y modalidad del dolor preoperatorio utilizando el cuestionario de Oswestry, y los trastornos imagenológicos discales o degenerativos de la RMN. En base a estos se realizó el planning preoperatorio en la RMN con el sistema E-film midiendo la distancia a línea media del punto de ingreso del endoscopio (Skin Entry Point). En todos los casos se utilizó el endoscopio Wolf-Vertebris de 7 mm de diámetro con 3 canales (irrigación, luz y canal de trabajo) y su instrumental asociado.

En el postoperatorio se determinó el nivel de mejora tomando en cuenta el dolor previo a la cirugía y a los 6 meses de la intervención, en base a la reducción total y porcentual en la escala de Oswestry. También se consideraron posibles eventos adversos como infección local, punción vascular, visceral o radicular y la necesidad de reintervención. Se registró la duración de la operación y el tiempo de internación.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa STATA/SE 11.0. Las variables continuas se describieron mediante el promedio, el desvío standard y las categóricas mediante las frecuencias y los porcentajes. Para la variable de resultado principal se calculó el Intervalo de Confianza del 95%.

## Procedimiento

### Planning preoperatorio

Las variantes de ingreso pueden ser Transforaminal, (en sus variantes Lateral o Posterolateral), Extraforaminal o Interlaminar (fig. 1).

Pasaremos a describir la Transforaminal Posterolateral

que fue la más frecuente (65%) y la Interlaminar que se realizó en todas las hernias L5S1 con ubicación intracanal (14%). En la RMN con el programa E-film combinamos los cortes Axial y Sagital, lo que nos da una ventana de trabajo imaginaria que luego corroboramos en cirugía. Dibujamos una línea que pasa por línea media, y luego otra desde el fragmento herniado o Target hasta la piel. Por último, tomamos la distancia entre las dos líneas a nivel de la piel<sup>2</sup> (figs. 2 y 3).

### Preparación del paciente

Los pacientes son admitidos a la institución una hora previa a la intervención, recibiendo la visita del anestesiólogo en la habitación, quien indica una sedación leve con Midazolam 1,5 mg/kg. Ya en quirófano se realiza al paciente una anestesia peridural con Lidocaína al 1%, en dosis de 1mg/kg y sedación con Dexmedetomidina (con un bolo inicial de 0.5 a 1mcg/kg y una dosis de mantenimiento de 0.2 a 0.7 mcg/kg/hora).<sup>5,6</sup> Es importante verificar la anestesia sin bloqueo motor previo al inicio de la cirugía, ya que esto podría dificultar el control clínico intraoperatorio. Se coloca al paciente en decúbito ventral sobre rodillos, con cuidado en los apoyos para el mayor confort y comodidad ventilatoria durante la cirugía. Se informa al paciente acerca de las instrucciones que se le darán durante el procedimiento, como mover el pie y la pierna del lado a operarse, en flexión y extensión. Luego se realiza una marcación radiológica en frente y perfil, tomando reparos como el pedículo superior e inferior, los platillos vertebrales y la línea media; y se define el punto de entrada en la piel y el ángulo de abordaje según el planning previo realizado en la RMN (fig. 4).

### Abordaje Transforaminal

Durante todo el procedimiento el paciente obedece instrucciones como movilizar la pierna y el pie, lo que nos da un Triple control: clínico, radiológico y endoscópico (fig.



Figura 1: Variantes de Ingreso. Imágenes tomadas del catálogo Richard Wolf Germany.

5). Ya calculada la distancia a línea media de la entrada en la piel (Skin Entry Point), y la trayectoria ideal de la aguja necesaria para alcanzar el fragmento discal herniado, se usó anestesia local en piel y en la trayectoria prevista con Lidocaína-Epinefrina.

Se dirige la aguja con un ángulo de 10 a 15 grados descendente con respecto al platillo inferior, pero en algunos casos esto no fue necesario y la inclinación cráneo caudal fue de 0 grados. Siempre se usó el bisel de la aguja para un ajuste final al ingreso en el foramen, especialmente cuando el foramen era pequeño y el paciente refería dolor durante el ingreso de la aguja: cuando el bisel de la aguja está apuntando a dorsal, esta se mueve hacia ventral, y viceversa, lo que nos permitió un adecuado control del ingreso. La primera resistencia ósea que nos encontramos es la faceta lateral, entonces retiramos la aguja ligeramente, dirigimos el bisel a dorsal y reintroducimos siguiendo la cara ventral de la faceta hacia el triángulo de Kambin, siempre bajo radioscopia. A nivel L5S1 la cresta iliaca di-

ficulta el ingreso, por lo que el ingreso debió hacerse más medial. El control radiológico satisfactorio para ingreso al disco es cuando el tip de la aguja se encuentra en la línea pedicular medial en la Rx de frente, y en la línea vertebral posterior en el perfil, lo que corresponde al área de seguridad de Kambin y la axila entre raíz saliente y pasante<sup>7,8</sup> (fig. 6). En el nivel L3-L4 o superiores se acepta también llegar a la línea pedicular interna.

En algunos casos, hubo que reposicionar la vaina de trabajo por dolor o parestesias en la pierna referido por el paciente, retirando el instrumental y comenzando de nuevo el procedimiento.

### Discografía y coloración discal

Como ya hemos descrito en nuestro anterior trabajo,<sup>9</sup> luego el procedimiento sigue con la Discografía (procedimiento de gran ayuda ya que es diagnóstico al reproducir el dolor del paciente) y la coloración del disco, inyectándose una mezcla de solución salina, Azul de Metileno y Contraste radiopaco en proporción 2-1-2 ml. Al ser el



Figura 2: Planning Skin Entry Point. Abordaje Transforaminal.

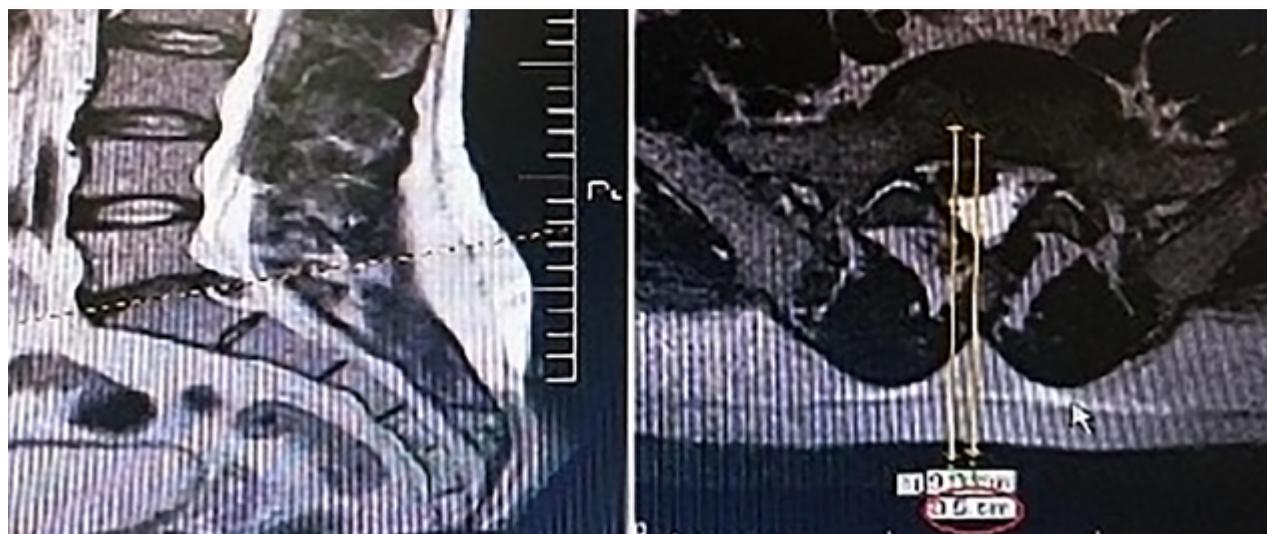


Figura 3: Planning Skin Entry Point. Abordaje Interlaminar.

Azul de Metileno una base, tiñe el disco ácido degenerado y respeta raíz y duramadre, lo que genera una buena visión discal, radicular y del fragmento en la fase endoscópica<sup>10</sup> (fig. 7).

Posteriormente se introduce un cable guía, se realiza una incisión en piel de menos de 1 cm a través de la cual ingresa el dilatador cónico y por último la vaina de trabajo de 8 mm y el endoscopio Wolff-Vertebris. En ocasiones, el ingreso a través del foramen puede ser laborioso, y el paciente puede referir dolor irradiado o parestesias en territorio radicular, lo que obliga a cambiar el ángulo de ataque. También el ingreso de la vaina al disco puede ser muy molesto para el paciente despierto, lo que requiere de contención y tratamiento por parte del anestesiólogo.

La discectomía se realiza luego de localizar la raíz y su relación con el fragmento herniado, según la técnica llamada Fragmentectomía dirigida, cerciorándonos de la liberación radicular satisfactoria y completando posteriormente con la técnica In-Out para lograr mayor descompresión discal<sup>11</sup> (fig. 8).

**Abordaje Interlaminar**

En este abordaje, es muy importante reconocer las estruc-



Figura 4: Marcación platillos, pedículos y Skin Entry Point.

turas anatómicas bajo visión endoscópica, y también colocar la aguja directamente en el target. A diferencia del abordaje Microquirúrgico, aquí no podemos diferenciar estructuras bajo visión directa, y tenemos que confiar en nuestro planning preoperatorio

Como sabemos, el espacio Interlaminar en L5S1 es amplio (en promedio 30 mm), y nos da la posibilidad de realizar cierta angulación y rotación una vez introducida la vaina de trabajo. También anatómicamente conocemos que la emergencia de la raíz S1 está por encima del disco en 75% de los casos y a nivel del mismo en el 25% restante, pero nunca por debajo del disco. Por esto, en general la hernia está en la axila de la raíz, y nos permite trabajar en esta área con relativa seguridad.<sup>10</sup> Ya en quirófano, marcamos los límites de la ventana interlaminar, y la entrada en la piel (fig. 9).

Nuevamente hacemos Discografía y coloración del disco con Azul de Metileno, e introducimos el dilatador hasta la unión espino-laminar, vista en la Rx lateral. Luego la vaina de trabajo y el endoscopio, identificando en primer lugar el ligamento Amarillo, con sus fibras blanquecinas en dirección cráneo-caudal. Este fue abierto en todos los casos con la tijera sacabocado, observándose inmediatamente por debajo la grasa epidural que fue coagulada con el coagulador bipolar endoscópico. A continuación, introducimos la vaina al espacio epidural (es el momento más

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS BASALES DE LOS 110 CASOS DE DELP

Variable	
Edad Promedio (Desv. Stand.)	47,8 (12,7)
Indice De Oswestry Inicial (Odi Inicial) Promedio (Desv. Stand.)	56,1 (2,3)
Sexo N (%)	
Masculino	74 (67%)
Femenino	36 (33%)
Alteraciones Degenerativas Asociadas	(18%)

TABLA 2: NIVEL, UBICACIÓN Y ABORDAJE DE LAS HERNIAS INTERVENIDAS

Nivel	N	Ubicación	N	Abordaje (N)	Distancia A Linea Media (Cms) Media (Ds)
L3L4	12	Extraforam	1	Extraforaminal	6 (-)
		Foraminal	10	Transforaminal Postlat	10,9 (1,2)
		Intracanal	1	Transforaminal Lateral	16 (-)
L4L5	82	Extraforam	5	Extraforaminal	7,5 (0,6) 11 (-)
		Foraminal	59	Transforaminal Postlat	11,5 (1,1)
		Intracanal	18	Transforaminal Lateral	16,4 (0,6)
L5S1	47	Extraforam	0		
		Foraminal	32	Transforaminal Postlat	8,4 (1,2)
		Intracanal	15	Interlaminar	0,9 (0,3)



Figura 5: Triple control: clínico, endoscópico y radiológico.

molesto para el paciente) y observamos duramadre, disco teñido y raíz nerviosa. Aquí procedimos a la fragmentectomía discal, hasta que se liberó la raíz en su totalidad.<sup>12</sup> En algunos casos la discectomía es sencilla, retirándose un fragmento discal extruido de una vez, y otras esta se realiza de a pequeños fragmentos herniarios. Al finalizar, nos cercioramos de ver el Ligamento longitudinal posterior y la raíz libre. Tras el procedimiento, el paciente pasa a la habitación e inicia la deambulacion una hora después.

## RESULTADOS

Se operaron 110 pacientes, y en 31 de ellos (28%) se diagnosticaron dos hernias adyacentes congruentes con la clínica, por lo que se decidió intervenir los dos niveles en el mismo acto, realizándose un total de 141 discectomías endoscópicas en el transcurso de 42 meses. La relación en los porcentajes hombre/mujer fue de 67%/33% con una edad promedio de 47,8 años (DS=12,7) (Tabla 1) y un rango de 18 a 78 años.

El nivel más frecuente fue L4-L5 con 82 casos (58,2%), seguido por L5S1 con 47 casos (33,3%), y 12 casos en L3-L4 (8,5%). La presencia de alteraciones degenerativas asociadas fue del 18%. Fueron intervenidas mediante un abordaje Transforaminal Lateral 19 discopatías (13,5%), 102 mediante abordaje Transforaminal Posterolateral (72,3%), 5 mediante abordaje Extraforaminal (3,6%) y 15 por vía Interlaminar (10,6%) (Tabla 2).

La distancia promedio de línea media al Ingreso o Skin Entry Point en el abordaje Transforaminal en los pacientes, fue de: 11 cms en L3-L4, 11.5 cms en L4-L5 y 8.5 cms en L5-S1. En el abordaje Interlaminar L5S1 fue de 0.9 cms.

A los 6 meses, se logró una reducción promedio de 47.5 puntos (DS=5.8) en el índice de Oswestry siendo compatibles estos resultados con una reducción promedio entre IC



Figura 6: Ingreso de la aguja en el foramen.

95% (46.4 – 48.6). La reducción media en porcentaje fue de 84,6% (DS=9,5) con un Intervalo de confianza del 95% entre (82.8 – 86.4) (Tabla 3). El 90% de los pacientes presento un porcentaje de reducción del dolor de como mínimo un 75%.

El tiempo operatorio promedio fue de 58,0 minutos (DS=15,1), y al considerarse si se intervinieron una o dos hernias el tiempo operatorio promedio fue de 51,0 (DS=10,8) en los casos de una hernia y 75,8 (DS=7,9) en los de dos hernias. Las horas de internación fueron en promedio de 8,5 horas (DS=4,6) (Tabla 4).

El total de pacientes reintervenidos fue cuatro (3,6%), pues 3 continuaron experimentando dolor intratable y uno déficit radicular luego de la cirugía, con recidiva discal por RMN; por lo que debieron ser reintervenidos mediante microcirugía convencional. Cuatro pacientes (3,6%) debieron realizar tratamiento complementario del dolor con Bloqueo radicular facetario y seis con Pregabalina (5,4%) con desaparición de los síntomas en todos los casos. Tres

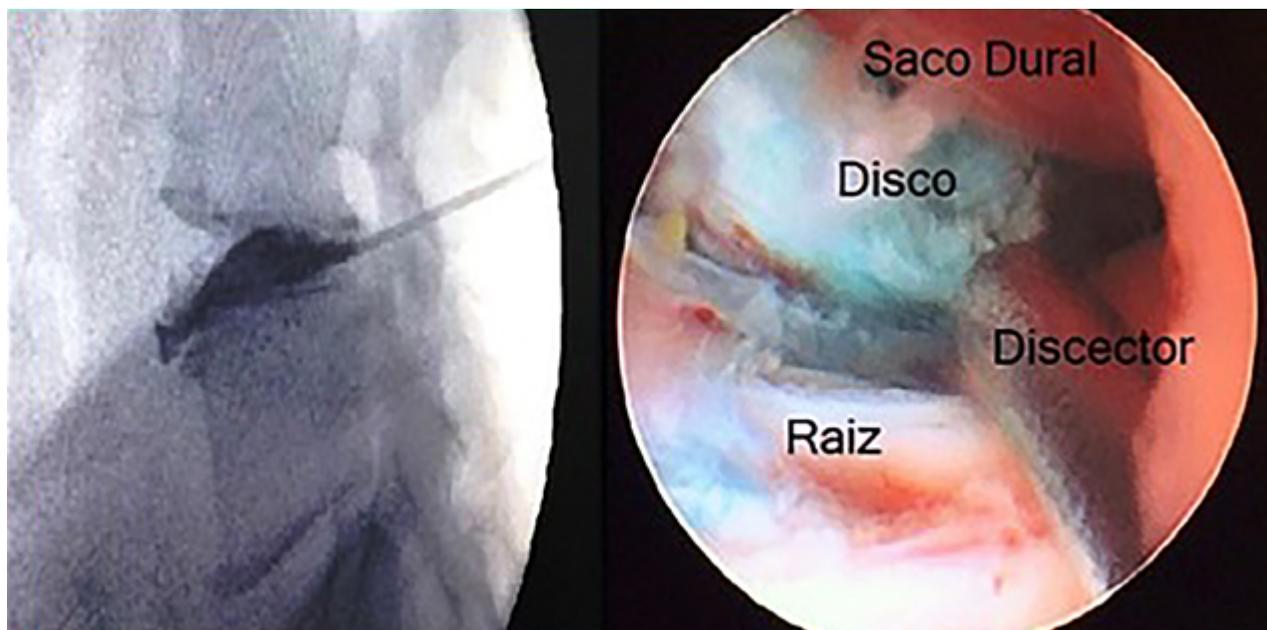


Figura 7: Discografía y coloración discal.

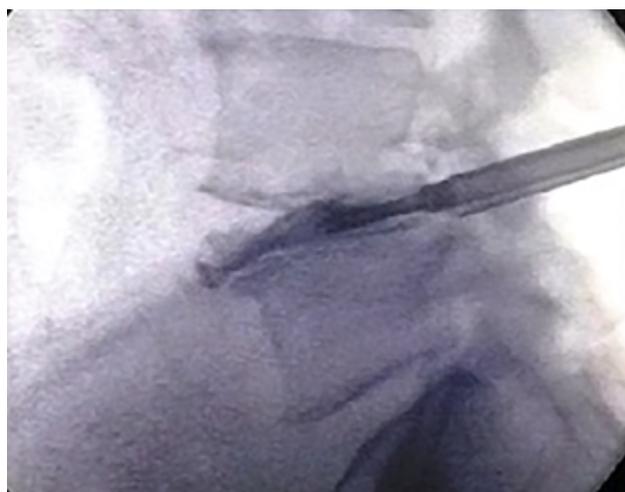


Figura 8: Discectomía con técnica In-Out.

pacientes (2.7%) presentaron déficit radicular L5 postoperatorio, dos de los cuales mejoraron con el tratamiento fisioterápico; uno fue reintervenido en forma convencional, no recuperando el déficit hasta el control de 6 meses. No se presentaron complicaciones infecciosas, hemorrágicas ni viscerales.

## DISCUSIÓN

Como sabemos, la Hernia de disco es una de las patologías más frecuentes en la consulta del neurocirujano<sup>13</sup> y, una vez agotado el tratamiento médico,<sup>4</sup> su tratamiento de elección es la microdiscectomía convencional.

A nivel mundial desde los años ochenta, la DELP o Discectomía Endoscópica Lumbar Percutánea ha ido aumentando en la elección terapéutica del neurocirujano; en

TABLA 3: RESULTADOS EN LA REDUCCIÓN DEL DOLOR POSTERIOR A LAS 110 DELP

	Media	Desv.St.	IC 95%
Reducción en odi a los 6 meses	47,5	5,8	46,4 – 48,6
Porcentaje de reducción en odi a los 6 meses	84,6	9,5	82,8 – 86,4

TABLA 4: RESULTADOS SECUNDARIOS DE LOS 110 CASOS DE DELP

Tiempo de cirugía (minutos)	58,0 (15,1)
Promedio (desv. Stand.)	
1 Hernia (n=79)	51,0 (10,8)
2 Hernias (n=31)	75,8 (7,9)
Tiempo de hospitalizac (hrs) promedio (desv. Stand.)	8,5 (4,6)
Complicaciones:	
Infecciosas	0
Hemorrágicas	0
Viscerales	0
Deficit radicular	3
Reintervención	4
Tratamiento del dolor	4

Argentina la realizamos desde 2016, puramente endoscópica y con anestesia local.<sup>9</sup> Los motivos de cierta reticencia a este tipo de intervención son varios: se requiere una inversión importante en instrumental, y la técnica



Figura 9: Marcación espacio interlaminar L5S1.

es totalmente distinta pues el abordaje es anatómicamente diferente, y es preciso familiarizarse con el manejo del endoscopio y la radioscopia intraoperatoria, en una curva de aprendizaje muy variable.<sup>14,15</sup> Además está la creencia en muchos cirujanos de columna que la DELP no es eficaz, solo sirve en ciertos casos muy seleccionados, o deriva en un aumento en el índice de recidivas.<sup>16</sup> Esto quizás pueda deberse a la fragmentectomía selectiva como único procedimiento quirúrgico, por lo cual nuestro equipo decidió agregar la técnica de descompresión In-Out<sup>11</sup> a todos los procedimientos. También es importante la elección del abordaje,<sup>17</sup> según el tipo de hernia y la concomitancia o no de factores degenerativos. Pero con el aumento de la experiencia del neurocirujano, se puede ampliar el abanico de indicaciones incluyendo estenosis foraminal, hernias migradas o canal lumbar estrecho.<sup>18,19</sup> Según nuestra experiencia de 42 meses, esta técnica es aplicable en la mayoría de las hernias discales, con una buena indicación del abordaje y un minucioso planning preoperatorio.<sup>3</sup> Adicionalmente, nuestro equipo optó por la variante de pacientes despiertos en todos los casos, lo que implica cierta dificultad añadida debida a la variabilidad de comportamientos de cada paciente en la sala de cirugía.

Los resultados clínicos fueron evaluados clínicamente según la escala de Oswestry, y son equiparables a otros trabajos realizados en distintos centros, como el de Ruetten S. et al.,<sup>20</sup> que informa una mejoría de la ciatalgia de

un 82% con un 14% de dolor ocasional, y un porcentaje de recidivas del 6.2%, tanto en la técnica convencional como en la full endoscópica; y también remarcando las ventajas de esta última en la menor traumatización de tejidos, menor porcentaje de complicaciones y rápida rehabilitación.

## CONCLUSIÓN

La Discectomía Endoscópica Lumbar Percutánea (DELP) constituye una técnica mínimamente invasiva efectiva para el tratamiento quirúrgico de las hernias discales lumbares<sup>1,20</sup> foraminales, extraforaminales y centrales en los niveles L3-L4, L4-L5 y L5-S1. A la luz de los resultados, según la escala de Oswestry, en nuestra serie de 110 pacientes operados se obtuvieron mejorías del dolor promedio del 85% a seis meses. Por último, consideramos de utilidad para la práctica diaria el Planning preoperatorio<sup>2</sup> utilizando la distancia Línea media- Skin Entry point promedio para cada nivel y abordaje.

## Agradecimientos

A Gabriel Oswaldo Alonso-Cuellar DVM MSC, por su desinteresada y minuciosa colaboración en nuestro artículo; al Dr. Franco Frenquelli por su útil asesoramiento, y a los Dres. Jorge Ramirez León y Nicolás Prada por la permanente inspiración a quienes transitamos el camino de la Cirugía Mínimamente Invasiva.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: Surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J. Neurosurg* 1993;78:216-25.
2. Choi G, Modi HN, Prada N, Ahn TJ, Myung SH, GangMS, et al. Clinical results of XMR-assisted percutaneous transforaminal endoscopic lumbar discectomy. *J Orthop Surg Res* 2013; 8:14
3. Zhouyang H, Xinhua L, Jian C, Xiaobo H, Cong L, Yingchao Han, Jie Pan, Mingie Y, Jun T, Lijun L. Significance of preoperative planning software for puncture and channel establishment in percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A study of 40cases. *Int*

- Journal of Surgery. 2017; 41. 97-103
4. Van Tulder M, Becker A, Bekkering T, Breen A, del Real MT, Hutchinson A, et al. Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J* 2006; 15(Suppl2):S169-91
  5. Tsuchiya M, Kyoh Y. Key points for intraoperative management of percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) for anesthesiologists. *Minerva Anesthesiol* .2013 ;79(11):1318-9.
  6. Yoshikawa H, Andoh T, Tarumoto Y, Yamada R, Akihisa Y, Kudoh I. Usefulness of epidural anesthesia for percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD)]. *Masui*, 2011 ;60(12):1370-7.
  7. Hoshida R, Feldman E, Taylor W. Cadaveric analysis of the Kambin's triangle. *Cureus* 2016;8:e475.
  8. Kambin P. *Arthroscopic Microdiscectomy: Minimal Intervention Spinal Surgery*. Baltimore, MD: Urban and Schwarzenberg; 1990.
  9. Frucella G, Maldonado D. Percutaneous Lumbar Endoscopic Discectomy: Presentation of 60 Cases Intervened in Argentina with Awake Patients. *Surgical Neurology Int*.,2019 2;10 (Suppl 1): S37-S45.
  10. Kim D, Choi G, Lee S. *Endoscopic Spine Procedures*. Thieme Medical Publ 2nd ed. (2018). Chapter 14-17.
  11. Gore S, Yeung A. The "inside out" transforaminal technique to treat lumbar spinal pain in an awake and aware patient under local anesthesia: results and a review of the literature. *Int J Spine Surg* 2014; 8: 28.
  12. Ramírez-León JF, Rugeles JG, Prada Ramirez N, Ramírez-Martínez C, Alonso-Cuéllar G. Abordaje interlaminar complementamente endoscópico para hernias centrales extruidas y migradas en L5-S1. Serie de casos. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. Volume 34, Issue 1, January-March 2020, Pages 16-22.
  13. Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999; 354:581-5.
  14. Epstein, N. Learning curves for minimally invasive spine surgeries: Are they worth it?. *Surg Neurol Int*. 2017; 8: 61.
  15. Lee DY, Lee SH. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2008;48:383-8.
  16. Choi KC, Lee JH, Kim JS, Sabal LA, Lee S, Kim H, et al. Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A single-center experience of 10,228 cases. *Neurosurgery* 2015; 76:372-80.
  17. Morgenstern R. Assessment and selection of the appropriate individualized technique for endoscopic lumbar disc surgery. *Minimally Invasive Surgery of the Lumbar Spine*. Ch. 5. London: Springer-Verlag; 2013. p.107-120.
  18. Chae KH, Ju CI, Lee SM, Kim BW, Kim SY, Kim HS, et al. Strategies for noncontained lumbar disc herniation by an endoscopic approach: Transforaminal suprapedicular approach, semi-rigid flexible curved probe, and 3-dimensional reconstruction CT with discogram. *J Korean Neurosurg Soc* 2009; 46:312-6.
  19. Choi G, Prada N, Modi HN, Vasavada NB, Kim JS, Lee SH, et al. Percutaneous endoscopic lumbar herniectomy for high-grade down-migrated L4-L5 disc through an L5-S1 interlaminar approach: A technical note. *Minim Invasive Neurosurg* 2010; 53:147-52.
  20. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: A prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008; 33:931-9.

## COMENTARIO

Los autores describen su experiencia en el tratamiento de la hernia de disco lumbar, usando la endoscopia percutánea. Analizan su casuística de 110 pacientes, la evolución del dolor en el postoperatorio y algunos aspectos técnicos, con principal énfasis en el punto de ingreso cutáneo del endoscopio.

Al respecto de la mejoría del dolor, la Microdiscectomía Lumbar continúa siendo el estándar de oro, contra el que se comparan el resto de las técnicas quirúrgicas. En ese sentido, la discectomía endoscópica, logra resultados clínicos similares, en concordancia con los hallazgos que publican los autores. Sin embargo, la bibliografía reporta mayor porcentaje de recidivas discales para la endoscopia.

En relación a la técnica quirúrgica, resulta interesante la posibilidad de realizar el procedimiento con el paciente despierto. Esto permite el control clínico/neurológico del enfermo durante la cirugía y acorta el tiempo de internación.

La evaluación de los estudios preoperatorios para calcular el sitio de ingreso cutáneo, es necesario para asegurar el éxito del abordaje.

Si bien la microdiscectomía y la discectomía tubular, comparten principios adquiridos durante la microcirugía, mas "amigables" al Neurocirujano, el uso del endoscopio, requiere la adquisición de destrezas con una importante curva de aprendizaje. Es necesario entonces, afianzarse con el uso de esta tecnología.

Considero que el tratamiento de los discos lumbares es el primer escalón para desarrollar las habilidades que permitan el tratamiento de patologías mas complejas por vía endoscópica. Felicito a los autores por presentarnos su experiencia, compartir los aspectos técnicos que ellos consideran importantes y los aliento a seguir desarrollando esta interesante forma de abordar la patología espinal.

Carlos Zanardi

Instituto Neurocirugía y Columna Junín. Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

Los autores describen la técnica de discectomía endoscópica lumbar percutánea en 110 casos con muy buenos resultados, además de una exposición detallada del procedimiento.

El abordaje endoscópico, actualmente constituye un elemento útil en el tratamiento de la hernia del disco, con resul-

tados equiparables a la microdissectomía convencional, además de los beneficios ya conocidos, asociados a los procedimientos mínimamente invasivos, sin embargo, sería interesante la evaluación comparativa de dichas técnicas bajo estudios randomizados a futuro.

Marcelo Orellana  
Hospital "El Cruce". Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

# Microcirugía de las fístulas durales arteriovenosas espinales, más un repaso de la anatomía vascular vertebromedular

Rubén Mormandi, Mauro E. Ruella, Facundo Villamil, Andres E. Cervio, Santiago G. Condomi Alcorta, Jorge M. Salvat

Departamento de Neurocirugía del Instituto Fleni. Ciudad Autónoma Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** la fístula dural arteriovenosa espinal (FDAVE) es una enfermedad vascular rara, de etiología desconocida y frecuentemente subdiagnosticada. El tratamiento puede ser microquirúrgico o endovascular.

**Material y Método:** Análisis retrospectivo de una serie de 8 pacientes consecutivos con FDAVE tratados por microcirugía entre 2010 y 2020. Fueron evaluados parámetros como edad, sexo, cuadro clínico pre y postoperatorio medido con las escalas de Aminoff-Logue y Rankin modificada. Los estudios diagnósticos con RMN (Resonancia Magnética Nuclear), ARM (Angio Resonancia Magnética) y ADM (Angiografía Digital Medular) se utilizaron para determinar nivel lesional y resultados quirúrgicos.

**Resultados:** Fueron operados 8 pacientes (7 masculinos y 1 femenino) con un promedio de edad de 58 años. El tiempo de evolución del cuadro clínico al diagnóstico fue menor a 12 meses salvo un caso de 32 meses. Las FDAVE fueron localizadas en: 6 a nivel dorsal entre D6 y D12, una en L2 y la última en S1 (5 derechas y 3 izquierdas). La arteria de Adamkiewicz se identificó en: 4 casos en L1, 2 en D12, 1 en D10 y un caso en D7 (6 izquierdas y 2 derechas). De los 8 pacientes operados, 3 fueron embolizados previamente. La evolución postoperatoria del cuadro neurológico fue: 2 de 8 permanecieron estables y 6 de 8 mejoraron uno o más puntos en la escala de Rankin modificada; no hubo complicaciones en el postoperatorio. Todos los pacientes mejoraron las imágenes en RMN diferida y la ADM luego de los 6 meses fue negativa. El seguimiento promedio fue de 48 meses con un rango de 11 a 116 meses, ningún paciente presentó recidiva de la FDAVE.

**Conclusiones:** El tratamiento quirúrgico de las FDAVE es un método muy eficaz, de baja morbilidad y menor tasa de recurrencia comparado con el tratamiento endovascular.

**Palabras clave:** Fístula Dural Arteriovenosa Espinal; Microcirugía; Angiografía Medular; Mielopatía; FDAVE

## ABSTRACT

**Introduction:** Spinal dural arteriovenous fistula (SDAVF) is a rare vascular disease, of unknown etiology and frequently underdiagnosed. Treatment can be microsurgical or endovascular.

**Material and Method:** Retrospective analysis of a series of 8 SDAVF patients treated by microsurgery between 2010 and 2020. Parameters including age, sex, pre and postoperative clinical condition were analyzed according to modified Aminoff-Logue and modified Rankin scales. Diagnostic studies such as MRI (Magnetic Resonance Imaging), MRA (Magnetic Resonance Angiogram) and spinal DSA (Digital Subtraction Angiography), were evaluated for lesion level, as were surgical results.

**Results:** Eight patients (7 male and 1 female), average age of 58 years were operated. The interval from symptom onset to diagnosis was less than 12 months in all cases except one (32 months). SDAVF locations were thoracic in 6 cases between T6 and T12, at L2 in one and at S1 in one case (5 on the right and 3 on the left). The Adamkiewicz artery was identified in: 4 cases at L1, 2 at D12, 1 at D10 and in one case at D7 (6 left-sided and 2 right-sided). Three of the 8 patients operated had undergone prior embolization. Postoperative neurological outcomes showed: 2 patients remained stable and 6 had improved one or more points on the modified Rankin scale; no postoperative complications were observed. Follow-up MRI images improved in all cases and spinal DSA was negative at six months. Average follow-up was 48 months (range 11 to 116 months), no patient presented recurrence.

**Conclusions:** Microsurgical treatment of SDAVF proved to be efficient, with low morbidity and lower recurrence rates compared to endovascular results.

**Key words:** Spinal Dural Arteriovenous Fistula; Microsurgery; Spinal Angiography; Myelopathy; SDAVF

## INTRODUCCIÓN

Las fístulas durales arteriovenosas espinales (FDAVE) son de baja incidencia, sin embargo, son las malformaciones vasculares (MVE) más frecuentes de la médula espinal y representan el 5 al 10% de las malformaciones vasculares de todo el SNC. Dentro de las MVE, las FDAVE tienen una frecuencia del 50 al 85%, las malformaciones arteriovenosas espinales (MAVE) un 20 a 30% y le siguen como entidades muy poco frecuentes la fístula dural AV perimedular y la fístula AV epidural.<sup>1</sup>

La etiología de las FDAVE es desconocida y se consideran lesiones adquiridas en general. Los primeros en hablar de una mielopatía congestiva secundaria a una malformación vascular fueron Aminoff y Logue en 1974, quienes además aportaron su escala de valoración clínica basada en los trastornos de la marcha y esfinterianos.<sup>2</sup> La evolución de los conocimientos de las MVE tuvo un gran avance a partir de la década del 60 y 70 gracias a Neurocirujanos y Neuroradiólogos prominentes como Yasargil, Malis, y la llamada conexión americana (Doppman, Di Chiro, Ommaya y Oldfield), inglesa (Aminoff, Logue y Kendall) y francesa (Djindjian) quienes comenzaron a develar el enigma de las MVE tratando de comprender la fisiopatología, angioarquitectura y tratamiento. Mas recientemente hicieron sus

Rubén Mormandi

rmormandi@fleni.org.ar

Recibido: Julio de 2020. Aceptado: Septiembre de 2020.

aportes Berenstein, Lasjaunias, Cognard y Spetzler.<sup>3</sup> A medida que iban aumentando los conocimientos de anatomía vascular, fisiopatología, diagnóstico por imágenes (RMN y ADM) y tratamiento, fueron apareciendo múltiples clasificaciones que se han publicado a lo largo de estos años. Una de las más utilizadas es la de Anson y Spetzler de 1992,<sup>4</sup> que dividía a las MVE en 4 tipos: Tipo I o fístulas durales, Tipo II o verdaderas MAVs glomerulares, Tipo III o MAVs Juveniles y Tipo IV o fístulas piales perimedulares. Luego Spetzler modificó la clasificación en 2002 y 2006,<sup>5,6</sup> en donde finalmente habla de lesiones vasculares neoplásicas (hemangioblastoma), cavernomas, aneurismas de la arteria espinal y las MAVe. Estas últimas fueron categorizadas de la siguiente manera: fístula AV extradurales (raras); fístula AV intradural subdividida en dorsal (la más frecuente y anteriormente llamada Tipo I) y ventral; MAVs extra-intradural (anteriormente Juvenil o Tipo III); MAVs intramedular (anteriormente Tipo II o glomerular) y la recientemente agregada MAV del cono medular. Asimismo, subdividió las fístulas AV intradurales dorsales en tipo I (un solo pedículo aferente) y tipo II (varios aferentes). El diagnóstico de las FDAVE es siempre tardío debido a sus síntomas oscilantes, intermitentes y lentamente evolutivos (generalmente más de un año del comienzo de los síntomas); y se sospecha cuando se observa en la RMN una hiperintensidad en T2 centromedular de varios niveles asociado a la presencia de imágenes serpiginosas de vacío de flujo perimedular. El gold standard diagnóstico es la angiografía digital medular (ADM). Las opciones terapéuticas son dos: microcirugía y endovascular ya que la oclusión espontánea de una FDAVE es extremadamente rara.

El objetivo de esta comunicación es presentar una revisión retrospectiva del tratamiento microquirúrgico de 8 pacientes portadores de FDAVE en 10 años analizando los resultados operatorios, repasar la anatomía vascular vertebro-medular, mostrar la técnica quirúrgica y revisar la bibliografía sobre los resultados de los tratamientos actuales.

### Anatomía vascular vertebromedular

Para entender la anatomía vascular vertebromedular es necesario verlo como una unidad de irrigación a un bloque formado por todas las vértebras (cervical a sacro), músculos paravertebrales y la médula espinal. Tomando en cuenta el sentido de circulación arterial desde la arteria Aorta hasta el capilar medular, lo vamos a dividir en 3 ejes desde un punto de vista didáctico: externo (extra-vertebral), intermedio (yuxtadural) e interno (subaracnoideo-medular). La irrigación en el eje externo a nivel cervical está dada por las arterias vertebrales, cervical

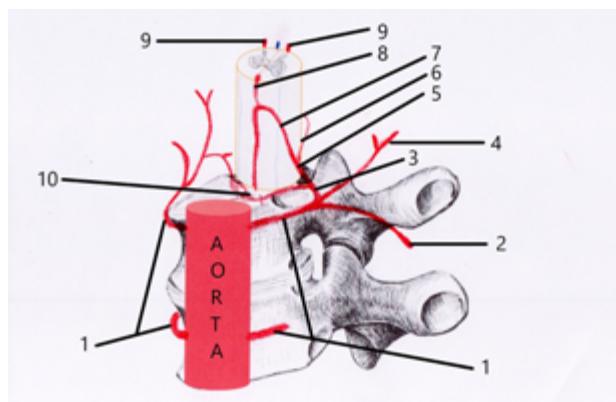


Figura 1: Irrigación segmentaria. (1) arterias segmentarias; (2) ramo anterior o ventral; (3) ramo posterior o dorsal; (4) ramo muscular; (5) tronco de la arteria radiculomedular con su ramo posterior (6) y anterior (7) haciendo la horquilla; (8) arteria espinal anterior; (9) arterias espinales posteriores y (10) ramo para el cuerpo vertebral.

ascendente, cervical profunda, faríngea ascendente y occipital; a nivel dorsal por las arterias intercostales, a nivel lumbar por las lumbares e iliolumbares, por último, a nivel sacro por las arterias sacra media y lateral.

En el eje intermedio está la irrigación segmentaria (Fig. 1), es decir en cada segmento vertebral hay una arteria segmentaria que se divide muy cerca del foramen intervertebral en anterior (por ejemplo las intercostales a nivel dorsal) y posterior (para el bloque vertebro-musculo-medular), este ramo posterior se va a dividir en un ramo para el cuerpo vertebral, un ramo muscular (músculos paravertebrales y tegumentos) y un ramo radicular que perfora la duramadre para irrigar la duramadre (de estos ramos se originan las fístulas durales arteriovenosas), la raíz y la médula llamándose en este caso arteria radiculomedular. De las 62 arterias radiculares (31 segmentos derechos e izquierdos) solo algunas pocas arriban a la médula como arterias radiculomedulares, por lo tanto, la gran mayoría serán arterias radiculares solamente (regresión embriológica). En los adultos se calculan en total para la irrigación de toda la médula de 6 a 10 arterias radiculomedulares anteriores y de 10 a 28 radiculomedulares posteriores (las anteriores son menos numerosas, pero de mayor calibre). Las arterias radiculomedulares se dividen en anterior y posterior siguiendo a cada raíz hacia la médula, al llegar a la línea media sobre la médula se dividen en una rama descendente prominente que da la imagen de “horquilla de cabello” en la angiografía digital y una rama pequeña ascendente, ambas ramas se anastomosan con las arterias espinales. Las arterias radiculomedulares son asimétricas en general, abordan la médula desde la izquierda o la derecha (es raro que sea bilateral dentro del mismo segmento). La mayor densidad de arterias radiculomedulares están en los engrosamientos de la médula, es decir C5 a T2 y

T8 a L1. La más emblemática y prominente de las arterias radiculomedulares es la arteria radicular magna de Adamkiewicz o del engrosamiento medular lumbar, en el 75% se la encuentra entre T9 y T12, más frecuente en el lado izquierdo. En la angiografía digital se la observa ascendiendo uno o dos niveles y al llegar a línea media anterior se incurva bruscamente hacia abajo haciendo una gran horquilla para finalmente terminar anastomosándose con la arteria espinal anterior. Cuando se origina por arriba de T8 o por debajo de L2 puede haber una segunda arteria radicular magna complementaria.

El eje interno está circunscripto a la médula (Fig. 2) y conforma una unidad anastomótica formada por la arteria espinal anterior y las 2 arterias espinales posteriores, a lo largo de sus recorridos las mismas reciben aportes segmentarios de las arterias radiculomedulares mencionado anteriormente. La arteria espinal anterior se origina a nivel rostral como colateral de cada arteria vertebral a nivel del foramen magno, se anastomosan y desciende sobre el surco medular anterior hasta la punta del cono medular donde se bifurca y se anastomosa con cada arteria espinal posterior caudal a la 5° raíz sacra formando el “conus basket”. La arteria espinal anterior es muy constante y sus diámetros mayores se encuentran a la altura de los engrosamientos cervical y lumbar (el menor diámetro es a nivel medio torácico). Las arterias espinales posteriores son menos constantes y más delgadas que la espinal anterior, a veces se discontinúan en forma asimétrica en algún tramo medular. Se originan también de la arteria vertebral cerca del origen de la PICA o menos frecuente de la misma PICA, descienden en la superficie posterolateral de la médula hasta el cono medular. En toda la superficie de la médula las 3 arterias espinales se anastomosan mediante la vasocorona o plexo pial arterial, de esta vasocorona emergen arteriolas perforantes que penetran la médula en forma perpendicular y la irrigan en forma centrípeta. La arteria espinal anterior da origen a la arteria central o del surco medio

anterior que llega casi al centro de la médula y da numerosas colaterales que irrigan la médula en forma centrifuga. En general la arteria espinal anterior irriga los 2/3 anteriores de la médula.

El drenaje venoso del bloque médula-vertebra-músculo paravertebral se divide en intradural, extradural intra-vertebral y extravertebral (entre estos dos últimos conforman y se interconectan a través del plexo venoso de Batson). El intradural (Fig. 2) se origina en la médula a partir de un sistema radial centrífugo de vénulas hacia la vasocorona venosa perimedular interconectada a través de una vena espinal anterior y otra vena espinal posterior (ambas en la línea media). De las venas espinales salen las venas radiculomedulares anterior y posterior que son variables y asimétricas, hay 2 o 3 cervicales, una torácica superior, una torácica media, dos venas cerca del cono medular y una lumbar que corre sobre el filum terminale. A nivel del foramen intervertebral y de cada raíz emerge una vena radicular que se va a anasto-

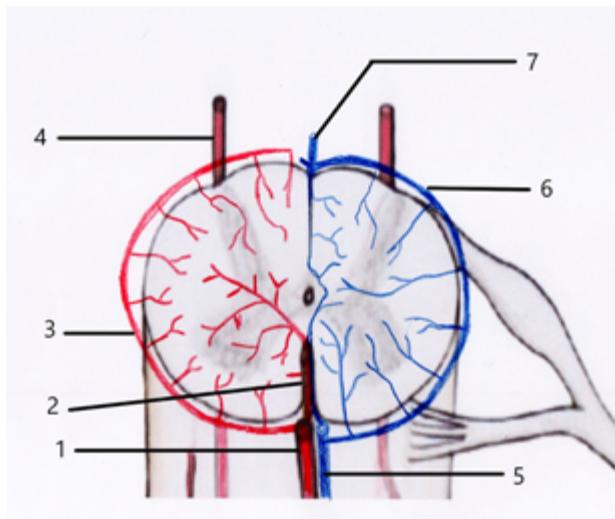


Figura 2: Irrigación medular arterial y venosa. (1) arteria espinal anterior; (2) arteria del surco medio anterior dando la irrigación centrífuga; (3) vasocorona arterial con su irrigación centrípeta; (4) arteria espinal posterior; (5) vena espinal anterior; (6) vasocorona venosa recibiendo las vénulas en forma centrifuga; (7) vena espinal posterior.

TABLA 1: LISTADO DE PACIENTES

NA	Edad	sexo	tiempo preop	aminoff logue	nivel fistuloso	adamkiewicz	endo vascular	seguimiento	mRS pre a pos
GIT	52	M	6	G1 M1 B0	D8 IZQ	D12 IZQ	SI	116	1 a 0
ACM	72	M	12	G1 M0 B0	D7 IZQ	D7 IZQ	NO	108	1 a 0
CAA	66	M	4	G5 M3 B2	L1 DER	L1 DER	NO	56	5 a 5
LSS	29	F	32	G5 M2 B1	D10 IZQ	D10 IZQ	SI	45	4 a 4
MFF	58	M	4	G2 M2 B0	D12 IZQ	D12 IZQ	NO	22	3 a 2
PAM	67	M	6	G2 M2 B0	L1 DER	L1 DER	NO	17	3 a 0
FHC	75	M	3	G4 M1 B0	L1 IZQ	L1 IZQ	NO	12	3 a 1
ODA	47	M	4	G4 M2 B1	L1 IZQ	L1 IZQ	SIZ	11	4 a 3
			(Meses)					(Meses)	

TABLA 2: ESCALA DE AMINOFF LOGUE

MARCHA (G)	MICCIÓN (M)	DEFECACION (B)
G0: sin déficit motor	M0: normal	B0: normal
G1: debilidad sin restricción de la actividad física	M1: urgencia o dificultad para iniciar la micción, pero continente	B1: incontinencia ocasional o estreñimiento persistente
G2: debilidad con restricción de la actividad física	M2: incontinencia o retención ocasionales	B2: incontinencia persistente
G3: necesidad de un apoyo para la deambulacion	M3: totalmente incontinente o retención persistente	
G4: necesidad de 2 apoyos para la deambulacion		
G5: dependencia de silla de ruedas		

\* G: gait; M: micturition; B: bowel

mosar con venas musculares y del cuerpo vertebral drenando en plexos intra y extravertebrales. Cabe destacar que a nivel dural funciona un sistema valvular unidireccional para evitar el reflujo hacia la médula.<sup>7-11</sup>

La fístula dural arteriovenosa es una comunicación anómala entre una arteria y vena dural, la vena de drenaje originada en la duramadre sobrecarga e invierte el flujo de la vena radiculomedular (más frecuente la posterior) generando la congestión venosa medular.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una revisión retrospectiva de todas las historias clínicas, estudios por imágenes y videos operatorios de los pacientes portadores de fístula dural arteriovenosa espinal (FDAVE) del tipo dorsal intervenidos quirúrgicamente en nuestra Institución durante el período comprendido entre junio de 2010 y junio de 2020. Se recolectaron y analizaron los datos demográficos, antecedentes personales, tiempo al diagnóstico, presentación clínica, evolución postoperatoria y seguimiento clínico diferido (Tabla 1). La evaluación radiológica en todos los casos incluyó resonancia magnética nuclear con secuencias T1, T2, SWI, Difusión, Flair, Gre, y con contraste; Angio resonancia magnética (ARM) y la Angiografía digital medular (ADM) pre y postoperatoria.

La evolución funcional postoperatoria se comparó con la clínica preoperatoria mediante las escalas de Aminoff-Logue (preoperatoria) y de Rankin modificada (pre y postoperatoria). La escala de Aminoff-Logue (Tabla 2) valora los trastornos en la marcha y la disfunción urinaria-fecal. La escala modificada de Rankin (Tabla 3) con valores de 0-1 fueron considerados como buena evolución, resultados de 2-3 como regulares y los de 4-5 y 6 como malos. El seguimiento promedio fue de 48 meses con un rango de 11 a 116 meses, todos los pacientes fueron seguidos inicialmente en forma semestral con RMN y ARM. En todos los casos se realizó la ADM postope-

TABLA 3: ESCALA MODIFICADA DE RANKIN

0	Asintomático
1	Sin discapacidad significativa a pesar de los síntomas. Es capaz de llevar a cabo todas las tareas y actividades habituales
2	Discapacidad leve. Es incapaz de llevar a cabo todas las actividades habituales, pero es auto válido
3	Discapacidad moderada. Requiere ayuda, pero puede caminar por motus propio
4	Discapacidad moderadamente a severa. No puede caminar sin ayuda, no puede atender sus necesidades fisiológicas sin ayuda
5	Discapacidad severa. Postrado en la cama, incontinente. Requiere atención de enfermería permanente
6	Muerte

rioritaria confirmando la ausencia de FDAVE. Se considera caso exitoso cuando hay estabilización o mejora del cuadro neurológico preoperatorio, reducción del edema congestión centromedular y de las imágenes vasculares perimedulares en RMN; por último, una ADM con ausencia de la FDAVE.

## RESULTADOS

Durante el periodo comprendido entre junio de 2010 y junio de 2020, fueron operados 8 pacientes portadores de una FDAVE de tipo dorsal en nuestra Institución. La muestra incluyó 7 pacientes masculinos (87.5%) y 1 paciente femenina (12.5%). La edad media fue de 58 años con un rango de 29 a 75 al momento de la cirugía (Tabla 1). Todos los pacientes tenían algún grado de trastorno en la marcha o esfinteriano de varios meses de evolución, pero menor a 12 meses salvo un caso con 32 meses. El diagnóstico se realizó en todos los casos con RMN y ARM de 1.5 y 3 Tesla seguido de ADM, es fundamental identificar exactamente nivel vertebral

y lado del pedículo fistuloso, el origen de la arteria de Adamkiewicz y, además, se debe hacer la proyección de perfil para saber si la FDAVE es dorsal o ventral. Las FDAVE fueron localizadas en: 6 a nivel dorsal entre D6 y D12, una en L2 y la última en S1 (5 derechas y 3 izquierdas). La arteria de Adamkiewicz se identificó en: 4 casos en L1, 2 en D12, 1 en D10 y un caso en D7 (6 izquierdas y 2 derechas). Cabe destacar que en un caso el punto fistuloso era el mismo nivel del origen de la arteria de Adamkiewicz en D7 izquierda.

De los 8 pacientes operados, 3 fueron embolizados previamente. En 2 casos lograron oclusión completa y debido a la recurrencia de los síntomas se comprobó recidiva de la FDAVE a los 21 y 15 meses postembolización. En el tercer paciente solo se logró una embolización parcial y se completó con microcirugía a los 2 días. No hubo complicaciones postoperatorias en ninguno de los 8 pacientes operados. La evaluación clínica alejada mostró mejoría en uno o más puntos en la escala de Rankin modificada en 6 pacientes y 2 permanecieron estables, no observándose empeoramiento del cuadro neurológico en ninguno de los 8 pacientes. Todos los pacientes fueron controlados semestralmente con RMN y ARM comprobando la reducción de la congestión-edema medular y ausencia de los vasos perimedulares. A todos se le realizó una ADM luego de los 6 meses de postoperatorio comprobando la ausencia de FDAVE. Ningún paciente recurrió o recidivó la fístula arteriovenosa operada.

### Casos ilustrativos

#### Caso #1

Paciente masculino de 52 años con una historia de 6 meses de evolución de disestesias en ambos miembros inferiores, inestabilidad en la marcha, hiperreflexia y urgencia miccional. Se estudió con RMN (Fig. 3), ARM (Fig. 4) y ADM seguida de embolización con oclusión total de una FDAVE D8 izq. (Fig. 5). Evolucionó sin déficit y a los 11 meses comenzó con la misma sintomatología previa a la embolización. Se estudió nuevamente y la ADM (Fig. 6) mostraba la recidiva de la FDAVE y fue derivada para microcirugía (Fig. 7). Luego de la cirugía evolucionó sin déficit, se realizó una ADM diferida (Fig. 8) y lleva 116 meses libres de enfermedad.

#### Caso #2

Paciente masculino de 72 años con una historia de 12 meses de parestesias progresivas y ascendentes en ambos miembros inferiores, sin compromiso esfinteriano. Se estudió con RMN (Fig. 9) y una ADM (Fig. 10) que muestra una FDAVE en D7 izq. en coincidencia con el origen de la arteria de Adamkiewicz. Fue derivado para microcirugía (Fig. 11). La evolución postoperatoria fue



Figura 3: Caso #1. RMN sagital T2 que evidencia la hiperintensidad centro-medular entre los segmentos D8-9-10 y la presencia de vasos dilatados perimedulares dorsales (flechas blancas).

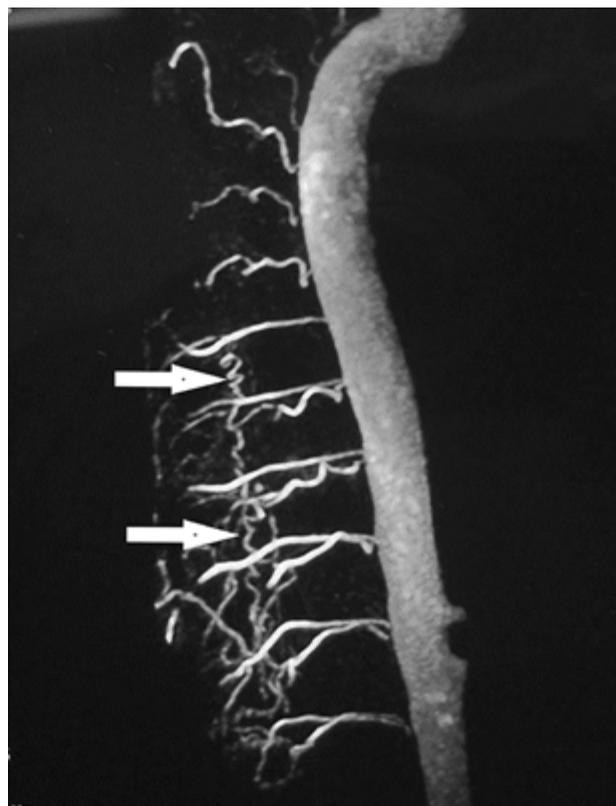


Figura 4: Caso #1. ARM de alto campo en tiempo arterial que muestra a la arteria Aorta con sus vasos segmentarios y la presencia de una vena serpiginosa longitudinal (flechas blancas).

sin déficit neurológico llevando 108 meses libres de enfermedad.

## DISCUSIÓN

Las FDAVE son una rara patología vascular, generalmente aceptado como una enfermedad adquirida y de etiología desconocida. Se estima una incidencia anual de 5 a 10 casos por millón de habitantes.<sup>12</sup> Afecta predominantemente a hombres adultos y adultos mayores (relación hombre: mujer de 6:1) y la localización más frecuente de las FDAVE es entre los niveles torácicos medios y lumbar alto.<sup>13,14</sup> En nuestra pequeña serie de pacientes hay coincidencia con la literatura internacional en relación con datos epidemiológicos tales como edad, sexo y localización de la FDAVE.

La conexión fistulosa arteriovenosa se encuentra en el espesor de la duramadre nutrida por una o varias ramas arteriales durales que son colaterales de la arteria radicular (lo más frecuente es una sola rama aferente) y un drenaje venoso de tipo dorsal. La vena de drenaje emerge de la duramadre próxima a la raíz e invierte el flujo en la vena radiculomedular originada en la médula generando hipertensión venosa y congestión medular.<sup>15,16</sup> En la exposición quirúrgica de nuestros pacientes hemos observado emerger la vena de drenaje en la duramadre entre 2 raíces en la gran mayoría de los casos, luego la vena continúa su recorrido hasta la superficie posterior de la médula anastomosándose con la vena espinal posterior. Esta vena arteriolizada, invierte el flujo del drenaje venoso medular provocando una congestión, edema e isquemia crónica; además produce el aumento del tamaño de las venas perimedulares haciéndose visibles en RMN como imágenes serpiginosas de vacío de flujo. Al estar afectado con más frecuencia los niveles torácicos medios hasta el cono medular la clínica predominante serán los trastornos de la marcha, mono o paraparesia, signos de liberación piramidal, afectación esfinteriana y sexual, parestesias, hipoestesias, irritación radicular y dolores tipo calambres musculares. En la gran mayoría de los casos la FDAVE es una patología subdiagnosticada y de diagnóstico tardío, habiendo recorrido muchos especialistas en pos de una radiculopatía o polineuropatía.<sup>17</sup>

Los estudios por imágenes iniciales son la RMN y ARM, el gold standard diagnóstico es la ADM. En RMN existe una triada clásica para las FDAVE: 1) Hipersintensidad centromedular en T2 presente en el 90% de los casos;<sup>14,15</sup> 2) Imágenes serpiginosas de vacío de flujo en cara dorsal perimedular también en T2 y secuencia FIESTA, presente en el 80% de los casos<sup>14,18</sup> y 3) realce con contraste a nivel intramedular, atribuible a

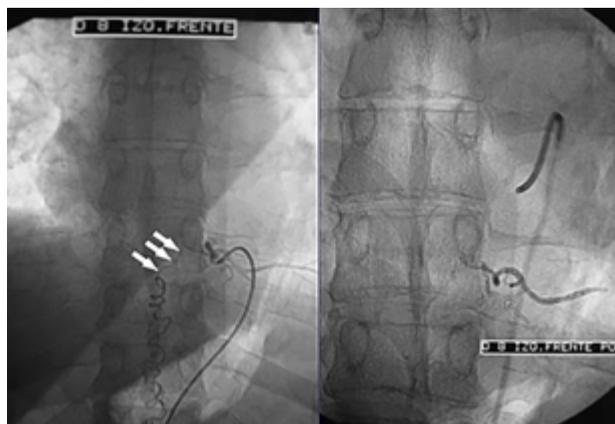


Figura 5: Caso #1. ADM mostrando la FDAVE en D8 izq. antes y después de la embolización. En la imagen de la izquierda (pre-embolización) las flechas blancas muestran la vena de drenaje de la FDAVE desde el punto fistuloso (más lateral) hacia medial en forma descendente y llegando a la línea media en donde se anastomosa con la vena espinal posterior y continúa hacia abajo en forma serpiginosa. La foto de la derecha (post-embolización) dejó de observarse la vena de drenaje y la vena espinal posterior (oclusión total de la FDAVE).

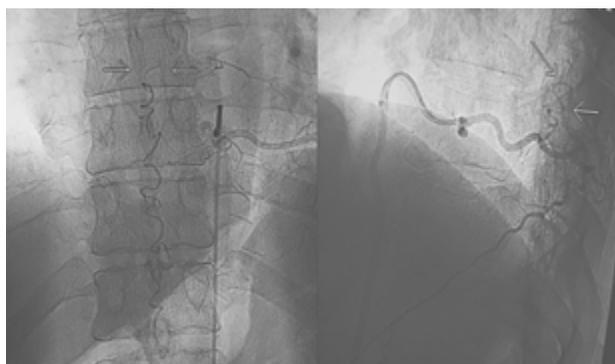


Figura 6: Caso #1. FDAVE recanalizada a los 15 meses post-embolización. ADM de frente (izquierda) y de perfil (derecha) las flechas blancas muestran el trayecto ascendente de la vena de drenaje. En el perfil se observa además que la vena de drenaje es dorsal.

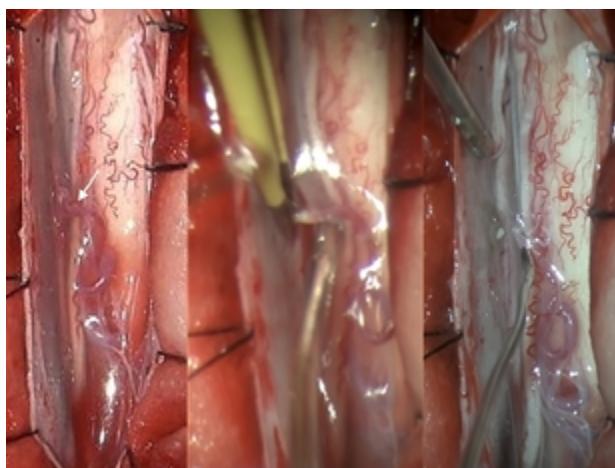


Figura 7: Caso #1. Vista intraoperatoria. A la izquierda: se observa la vena de drenaje (flecha) emerger de la cara lateral de la duramadre, llega a la línea media posterior de la médula y continúa hacia abajo en forma serpiginosa. En el centro: la coagulación de la vena de drenaje. A la derecha: se observa la vena seccionada.



Figura 8: Caso #1. ADM postoperatoria alejada que demuestra la ausencia de la FDAVE en D8 izq.



Figura 9: Caso #2. RMN preoperatoria en secuencia T2, a la izquierda se observa en el corte sagital el característico edema centromedular multisegmentario. A la derecha se aprecia, en el corte axial, los múltiples vasos perimedulares y el edema centromedular.

la presencia de venas dilatadas intramedulares y rotura de la barrera hematoencefálica.<sup>19</sup> La suma de las imágenes de edema centromedular y la presencia de vasos serpiginosos perimedulares tiene una altísima sensibilidad y un 97% de especificidad para diagnóstico de FDAVE.<sup>18</sup> El diagnóstico de FDAVE se hace difícil cuando la RMN está contraindicada, las alternativas diagnósticas obviamente de menor sensibilidad/especificidad son la mielografía, mieloTAC y angioTAC, pudiendo iden-

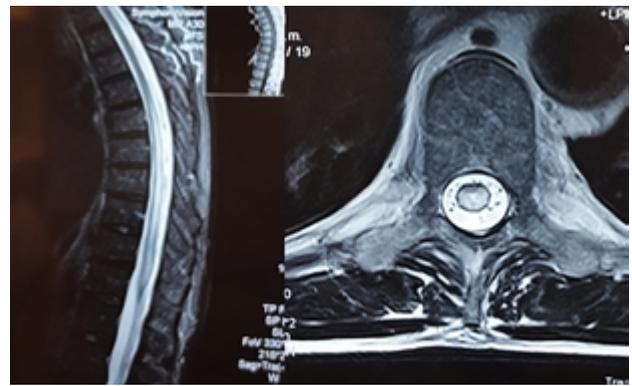


Figura 10: Caso #2. ADM preoperatoria en AP y OAI. La misma arteria radiculomedular D 7 izq. (1) da origen a la arteria de Adamkiewicz (4) y a la FDAVE (2); pie de vena de drenaje (3); horquilla de la arteria de Adamkiewicz (5); arteria espinal anterior (6) y vena espinal posterior (7).

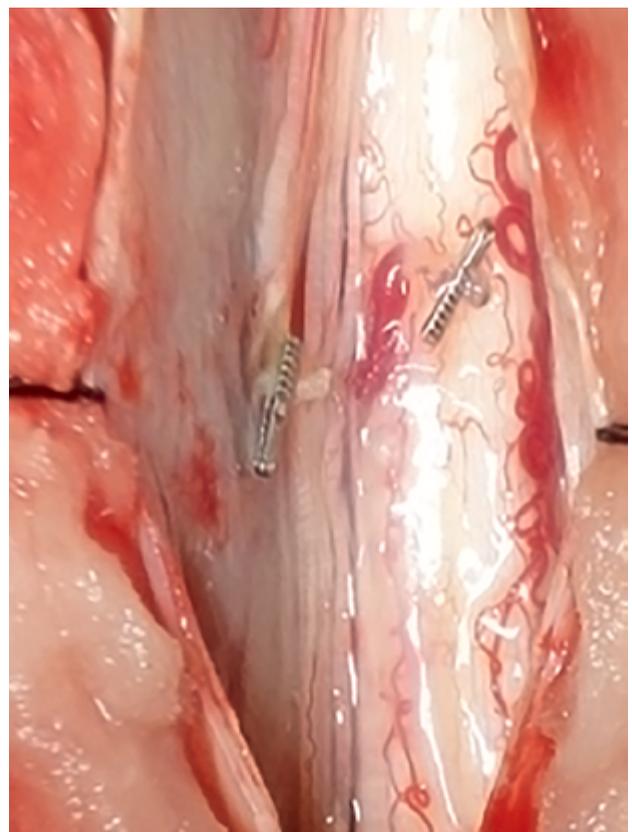


Figura 11: Caso #2. Vista final intraoperatoria. En este caso se coaguló la vena de drenaje y se adicionaron 2 haemoclips.

tificarse en algunos casos el vaso aferente que nutre a la FDAVE.<sup>15</sup> La ARM es el complemento a la RMN y se la puede sensibilizar utilizando gadolinio, es fundamental hacerlo en equipos de alta resolución de 1.5 o 3T. Algunos autores postulan que la asociación RMN y ARM con gadolinio y de alta resolución tienen una sensibilidad y especificidad cercana al 100% para el diagnóstico de FDAVE.<sup>20</sup> A pesar de que en muchos casos se puede hacer el diagnóstico de FDAVE por RMN y ARM, no-

TABLA 4: TASA DE RESULTADOS DE MICROCIROUGÍA Y EMBOLIZACIÓN

Autores	Período	n	Éxito
Van Dijk et al. (22)	1986–2001	Embolización 44	25%
		Microcirugía 35	100%
Ruiz-Jureschke et al. (25)	1995–2007	Embolización 9	55.6 %
		Microcirugía 10	90%
Gokhale et al. (26)	1993–2013	Embolización 10	70%
		Microcirugía 17	100%
Mormandi et al. (esta presentación)	2010-2020	Microcirugía 8	100%

sotros preferimos indicar además la ADM para confirmar el diagnóstico. La ADM es un estudio invasivo que requiere por parte del Neuroradiólogo Intervencionista pericia y experiencia, siempre debe ser completa (se deben estudiar todos los pedículos vasculares a la médula). Además, como Neurocirujanos debemos conocer el punto exacto (nivel y lado) de origen de la arteria aferente (saber si es única o múltiple), reconocer el punto fistuloso y el origen de la vena de drenaje precoz. En referencia a esto es fundamental tener una vista de perfil para saber si la vena es ventral o dorsal, es habitual ver la vena precoz dilatada con un trayecto algo serpentino hacia la línea media en donde se incurva en forma ascendente o descendente y continúa como vena espinal; por último, saber el origen (nivel y lado) de la arteria radicular magna de Adamkiewicz. De acuerdo con los estudios de ADM alrededor del 80% de las FDAVE se encuentran entre T6 y L2, 4% son sacras y 2% cervical altas-foramen magno.<sup>15,21</sup> En nuestra serie las 8 FDAVE estaban localizadas en: 6 a nivel dorsal entre D6 y D12, una en L2 y la última en S1 (5 derechas y 3 izquierdas). La arteria de Adamkiewicz se identificó en: 4 casos en L1, 2 en D12, 1 en D10 y una en D7 (6 izquierdas y 2 derechas). Todas las venas de drenaje eran del tipo dorsal. Un solo caso coincidió el nivel de la FDAVE con el origen de la arteria de Adamkiewicz, en estos casos y en general los mismos Neuroradiólogos Intervencionistas prefieren derivar el paciente a microcirugía debido a que en la embolización puede haber reflujo del material embolizante hacia la arteria de Adamkiewicz y provocar un infarto medular.

La evolución clínica de las FDAVE es progresiva y discapacitante por lo tanto todas deben tratarse, aunque sean de bajo flujo o asintomáticas por vía microquirúrgica o endovascular. El tratamiento endovascular, según referido por muchos autores, está asociado a menores tasas de éxito inicial y altas tasas de recurrencia comparado con la microcirugía.<sup>22-26</sup> Steinmetz y col., en 2004,<sup>27</sup> presentaron su serie de casos y un metaanálisis afirmando que la microcirugía es claramente superior

en la obliteración de una FDAVE en un 98% de los casos comparado con solo un 46% en el tratamiento endovascular. Sin embargo, reportes posteriores al de Steinmetz y col.<sup>27</sup> observaron una mejora de los resultados del tratamiento endovascular con un porcentaje de éxito del 70-80%.<sup>21,26</sup>

### Técnica quirúrgica

La cirugía se hace bajo anestesia general y monitoreo neurofisiológico. El paciente se coloca en decúbito ventral y se marca la incisión guiado por Radioscopia. Luego de la disección muscular se confirma nivel con una nueva Radioscopia y se realiza una o eventualmente dos laminectomías bilaterales. Luego de abrir la duramadre y bajo la magnificación del microscopio se busca la vena de drenaje de la FDAVE cerca del foramen o en la duramadre lateral entre 2 raíces, generalmente emerge como una vena puente y busca la superficie posterior de la médula; algunas veces se la puede ver serpenteante, turgente y algo arterializada. Se la disecciona y libera de la aracnoides, nosotros colocamos un miniclip transitorio (los de menor gramos de presión) durante 10 minutos y el Neurólogo verifica si hay cambios en el monitoreo neurofisiológico. Luego se procede a la coagulación, retiro del miniclip y sección de la vena (Fig. 7); si es de gran calibre se pueden colocar 2 haemoclipos previo a la sección de la vena coagulada (Fig. 10). Si la vena en el origen dural está algo alejada de la raíz o de cualquier otro vaso se puede hacer una coagulación dural circunferencial alrededor de la vena ya que la fistula AV está próxima al pie de la vena. El cierre se realiza de la forma habitual. La cirugía es simple, rápida, segura, de bajo costo y baja morbilidad. En nuestra serie no tuvimos complicaciones en el postoperatorio.

La recuperación postoperatoria dependerá de la severidad del cuadro neurológico, tiempo de evolución y las imágenes preoperatorias; en general la mejora (motor y sensitivo) es de grado variable y ocurre en el 80% de los pacientes, los dolores y los trastornos esfinterianos son más aleatorios.<sup>14,15</sup> En nuestra serie 2 de 8 pacientes

permanecieron estables y 6 de 8 mejoraron uno o más puntos en la escala de Rankin modificada, los pacientes que no mejoraron son los que tenían mayor compromiso preoperatorio y además uno de ellos llevaba 32 meses de evolución. En todos los casos se verificó la mejora en las imágenes de RMN y ARM (reducción del edema centromedular y ausencia de los vasos serpiginosos perimedulares) como así también en todos los casos se comprobó la ausencia de la FDAVE en la ADM postoperatoria diferida (Tabla 4). Hasta el momento de esta publicación no hemos tenidos recurrencias con un seguimiento promedio de 48 meses y con un rango de 11

a 116 meses.

## CONCLUSIONES

La FDAVE es una patología vascular infrecuente de causa desconocida con un cuadro neurológico variado que se puede confundir con otras patologías más frecuentes, estos factores asociados hacen que el diagnóstico sea tardío generalmente. A pesar del tamaño de nuestra serie creemos que la mejor opción terapéutica de las FDAVE es la microcirugía debido a que es simple, de baja morbilidad, con alta tasa de éxito y escasa recurrencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Flores BC, Klinger DR, White JA, Batjer HH. Spinal vascular malformations: treatment strategies and outcome. *Neurosurg Rev*. 2016 Apr;13:1-4.
- Aminoff MJ, Logue V (1974) Clinical features of spinal vascular malformations. *Brain* 97:197-210.
- Black P. Spinal vascular malformations: an historical perspective. *Neurosurg Focus*. 2006 Dec;21(6):1-7.
- Anson JA, Spetzler RF. Interventional neuroradiology for spinal pathology. *Clin Neurosurg* 1992;39:388-417.
- Spetzler RF, Detwiler PW, Riina HA, Porter RW. Modified classification of spinal cord vascular lesions. *J Neurosurg* 2002;96(2, Suppl):145-156.
- Kim LJ, Spetzler RF. Classification and surgical management of spinal arteriovenous lesions: arteriovenous fistulae and arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 2006;59 (5, Suppl 3):S195-S201, discussion S3-S13.
- Bosmia AN, Hogan E, Loukas M, Tubbs RS, Cohen-Gadol AA. Blood supply to the human spinal cord: part I. Anatomy and hemodynamics. *Clin Anat*. 2015 Jan;28(1):52-64.
- Bosmia AN, Tubbs RS, Hogan E, Bohnstedt BN, Denardo AJ, Loukas M, Cohen-Gadol AA. Blood Supply to the human spinal cord: part II. Imaging and pathology. *Clin Anat*. 2015 Jan;28(1):65-74.
- Batson OV (1957) The vertebral vein system. *Am J Roentgenol* 78:195-212.
- Lasjaunias P, Berenstein A. 1990. *Surgical Neuroangiography*. Vol. 3. Functional Vascular Anatomy of Brain, Spinal Cord, and Spine. New York: Springer-Verlag. p 16-68.
- Day AL, Turkmani AH, Chen PR. Spinal arteriovenous fistulae: surgical management. *Handb Clin Neurol* 2017;143:189-198.
- Thron A (2001) Spinal dural arteriovenous fistulas. *Radiologe* 41(11):955-960
- Krings T, Geibprasert S (2009) Spinal dural arteriovenous fistulas. *AJNR Am J Neuroradiol* 30(4):639-648.
- Donghai W, Ning Y, Peng Z, Shuo X, Xueen L, Peng Z, Bin H, Xingang L (2013) The diagnosis of spinal dural arteriovenous fistulas. *Spine* 38(9):E546-E553, April 20, 2013.
- Jellema K, Tijssen CC, van Gijn J (2006) Spinal dural arteriovenous fistulas: a congestive myelopathy that initially mimics a peripheral nerve disorder. *Brain* 129(Pt 12):3150-3164.
- Van Rooij WJ, Nijenhuis RJ, Peluso JP, Sluzewski M, Beute GN, van der Pol B (2012) Spinal dural fistulas without swelling and edema of the cord as incidental findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 33(10):1888-1892.
- Muralidharan R, Saladino A, Lanzino G, Atkinson JL, Rabinstein AA (2011) The clinical and radiological presentation of spinal dural arteriovenous fistula. *Spine* 36(25):E1641-E1647.
- Toossi S, Josephson SA, Hettis SW, Chin CT, Kralik S, Jun P, Douglas VC (2012) Utility of MRI in spinal arteriovenous fistula. *Neurology* 79(1):25-30.
- Terwey B, Becker H, Thron AK, Vahldiek G (1989) Gadolinium-DTPA enhanced MR imaging of spinal dural arteriovenous fistulas. *J Comput Assist Tomogr* 13(1):30-37.
- Saraf-Lavi E, Bowen BC, Quencer RM, Sklar EML, Holz A, Falcone S, Latchaw RE, Duncan R, Wakhloo A (2002) Detection of spinal dural arteriovenous fistulae with MR imaging and contrast-enhanced MR angiography: sensitivity, specificity, and prediction of vertebral level. *AJNR Am J Neuroradiol* 23(5):858-867.
- Medel R, Crowley RW, Dumont AS (2009) Endovascular management of spinal vascular malformations: history and literature review. *Neurosurg Focus* 26(1), E7.
- Van Dijk JM, terBrugge KG, Willinsky RA et al. (2002). Multidisciplinary management of spinal dural arteriovenous fistulas: clinical presentation and long term follow up in 49 patients. *Stroke* 33: 1578-1583.
- Sivakumar W, Zada G, Yashar P et al. (2009). Endovascular management of spinal dural arteriovenous fistulas. A review. *Neurosurg Focus* 26: E15.
- Gokhale S, Khan SA, McDonagh DL, Britz G (2014) Comparison of surgical and endovascular approach in management of spinal dural arteriovenous fistulas: a single center experience of 27 patients. *Surg Neurol Int* 5:7.
- Ruiz-Juretschke F, Perez-Calvo JM, Castro E, García-Leal R, Mateo-Sierra O, Fortea F, Iza B, Garbizu JM, Villoria F (2011) A single-center, long-term study of spinal dural arteriovenous fistulas with multidisciplinary treatment. *J Clin Neurosci* 18(12):1662-1666.
- Gokhale S, Khan SA, McDonagh DL, Britz G (2014) Comparison of surgical and endovascular approach in management of spinal dural arteriovenous fistulas: a single center experience of 27 patients. *Surg Neurol Int* 5:7.
- Steinmetz MP, Chow MM, Krishnaney AA et al. (2004). Outcome after the treatment of spinal dural arteriovenous fistulae: a contemporary single-institution series and meta-analysis. *Neurosurgery* 55: 77-87.

## COMENTARIO

Este interesante artículo presenta una serie retrospectiva de 8 pacientes consecutivos operados por una fistula dural arteriovenosa espinal dorsal, entre 2010 y 2020, en la misma institución. De los pacientes se analizaron y discutieron las variables demográficas, la clínica y cronología de presentación mediante la aplicación de la escala de Aminoff-Logue, las características imagenológicas, la topografía de las fístulas y los resultados postoperatorios mediante la escala de Rankin modificada. Acompañando la evaluación prequirúrgica topográfica y estructural de las fístulas se presenta una revisión de la anatomía vascular vertebro muscular. Cinco de los 8 pacientes recibieron de entrada un tratamiento microquirúrgico logrando un cierre completo y definitivo luego de un promedio de 48 meses de seguimiento. Los 3 pacientes restantes recibieron inicialmente un tratamiento endovascular. De estos, dos presentaron un cierre completo de la fístula, pero entre 15 y 21 meses después presentaron una recidiva que requirió un tratamiento microquirúrgico. En el último paciente no fue posible cerrar completamente la fístula por vía endovascular por lo que el tratamiento fue completado por vía microquirúrgica 48 horas después. El análisis definitivo de los pacientes no mostró complicaciones, 6 pacientes mejoraron en uno o más puntos la escala de Rankin modificada y dos permanecieron estables.

El trabajo está realizado prolija y ordenadamente y aporta una interesante revisión de los puntos salientes del manejo de esta patología. Los casos clínicos son presentados de manera exhaustiva y los datos relativos al proceso de diagnóstico y tratamiento están acompañados por información valiosa tanto anatómica como terapéutica.

Coincido con la decisión de pedir un estudio de AngioRMN o AngioTAC para guiar la realización del estudio de angiografía digital. La angiografía espinal puede ser un procedimiento de diagnóstico difícil en este contexto, ya que a menudo requiere múltiples inyecciones de arterias segmentarias para identificar la arteria de alimentación. Un estudio previo puede ayudar a identificar la topografía de la fístula y limitar la cantidad de segmentos medulares que merecen ser estudiados.<sup>1</sup>

En cuanto al tratamiento, coincido plenamente con los autores cuando definen que la mejor opción terapéutica de las FDAVE es la microcirugía debido a que es simple, de baja morbilidad, con alta tasa de éxito y escasa recurrencia.

En un trabajo publicado por Michael Lawton, en 2018,<sup>2</sup> la microcirugía aportó en 41 pacientes operados, una mejoría postoperatoria en el 78% de los casos, muy cercano al 75% reportado por esta serie. La misma conclusión es reportada por otro trabajo del mismo año, publicado por el grupo de Giuseppe Lanzino en la Mayo Clinic de Rochester, EE. UU.<sup>3</sup> en el que se concluye que la laminectomía con cierre microquirúrgico de la fístula arteriovenosa es un método seguro y confiable para el tratamiento de las fístulas durales espinales dorsales.

Matteo Baccanelli

Hospital Italiano de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chen J, Gailloud P. Safety of spinal angiography (2011). Complication rate analysis in 302 diagnostic angiograms. *Neurology* 2011;77(13):1235. Epub 2011 Sep 14.
2. Safae MM, Clark AJ, Burkhardt JK, Winkler EA, Lawton MT. (2018). Timing, severity of deficits, and clinical improvement after surgery for spinal dural arteriovenous fistulas. *J Neurosurg Spine* Jul;29 (1): 85-91.
3. Sorenson T, Giordan E, Cannizzaro D, Lanzino G. (2018) Surgical ligation of spinal dural arteriovenous fistula. *Acta Neurochir (Wien)* Jan;160 (1): 191-194.

## COMENTARIO

En el presente artículo, Rubén Mormandi y cols. realizan un completo repaso de la anatomía vascular espinal y el reporte de una serie de casos de fístulas durales AV espinales, tratadas en una institución entre 2010 y 2020.

Hace casi 100 años, dos neurólogos franceses describieron un síndrome desconocido hasta ese momento, al que denominaron mielitis subaguda necrotizante.<sup>1</sup> En forma retrospectiva, analizaron la historia natural de una enfermedad que no conocían y realizaron estudios de anatomía patológica en dos casos. Como refieren los autores, 50 años después se reconoce a la fístula dural AV espinal como probable etiología del cuadro clínico conocido como síndrome de Foix-Alajouanine. Actualmente contamos con grandes avances tecnológicos que permiten el diagnóstico precoz y tratamiento efectivo de esta enfermedad como se presenta en el texto.

Con respecto a la anatomía vascular y la fisiopatología, los autores realizan una didáctica descripción de la irrigación vertebro medular dividiéndola en 3 topografías: extravertebral, yuxtadural y subaracnoidea. Como describen en el artículo, la presencia de una comunicación anómala entre un vaso de la topografía yuxtadural y una vena subaracnoidea,

impide que actúe el mecanismo valvular de la constricción dural sobre las venas radicales y de esa manera se transmite la presión arterial al plexo venoso y se genera la hipertensión venosa con los síntomas que ese fenómeno determina.<sup>2</sup>

Con respecto al tratamiento propuesto, concuerdo con los autores que la primera elección es la ligadura quirúrgica dado que, como muestran los excelentes resultados de esta serie y el resto de la bibliografía, la cirugía genera una tasa de curación significativamente superior respecto al tratamiento endovascular. La embolización debería quedar relegada a aquellos pacientes con contraindicación de cirugía.

Javier Goland

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

---

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Foix C, Alajouanine T. Subacute necrotic myelitis, slowly progressive central myelitis with vascular hyperplasia, and slowly ascending, increasingly flaccid amyotrophic paraplegia accompanied by albuminocytologic dissociation (in French) *Rev Neurol* 1926; 33:1-42.
2. Benhaïem N, Porier J, Hurth M. Arteriovenous fistulae of the meninges draining into the spinal veins. A histological study of 28 cases. *Acta Neuropathol* 1983; 62 (1-2):103-11.

# Modelo integral de entrenamiento microquirúrgico y neuroendovascular con placenta humana

Joaquín Pérez Zabala<sup>1</sup>, Florencia Beldi<sup>1</sup>, Alexis Tovar<sup>1</sup>, Pablo Kuchlewski<sup>1</sup>, Miguel Nuñez<sup>1</sup>, Graciela Lozano<sup>2</sup>, Laura Abojer<sup>3</sup>, Héctor Belziti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio Neurocirugía, Hospital Central de San Isidro. Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Servicio Anatomía Patológica, Hospital Central de San Isidro. Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>Servicio Obstetricia, Hospital Central de San Isidro. Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** La neurocirugía vascular, tanto la microquirúrgica como endovascular, ha progresado significativamente en el tratamiento de la patología cerebrovascular. Sin embargo, en una considerable proporción de casos este tipo de patología no puede ser resuelta definitivamente mediante un único abordaje. Por lo cual consideramos que el neurocirujano en formación debe capacitarse con ambas técnicas.

Se describe un modelo de entrenamiento en microcirugía y en nociones básicas del material y técnica neuroendovascular, utilizando placenta humana y recursos de baja complejidad.

**Material y método:** Se utilizaron 20 placentas humanas, instrumental y sutura de uso habitual en microcirugía, microscopio quirúrgico Newton®XX1, material para procedimientos endovasculares; equipo de radioscopia (arco en C Phillips BV Pulsera®), un cráneo óseo y un cabezal de fijación tipo Sugita® adaptado a su uso en laboratorio. Los ejercicios consistieron en: 1. Disección y exposición de los vasos arteriales y venosos del corion; 2. Anastomosis término-terminal, término-lateral y latero-lateral; 3. Generación de aneurismas laterales, de bifurcación o trifurcación; 4. Creación de bypass extra-intracraneano; 5. Clipado de los aneurismas en superficie y dentro del cráneo; 6. Control angiográfico pre y post clipado. 7. Embolización con coils de los aneurismas experimentales y de vasos placentarios con partículas de Spongostan®.

**Resultados:** Aunque los vasos tienen una estructura y consistencia diferentes a los habituales para el neurocirujano, la placenta ofrece una variabilidad de calibres y formatos donde practicar los diferentes ejercicios.

**Conclusión:** El entrenamiento en técnicas microquirúrgicas y neurointervencionistas puede ser realizado en modelos placentarios de simulación, que permiten el desarrollo háptico progresivo previo a la realización de un procedimiento in vivo.

**Palabras clave:** Microcirugía; Modelo de Entrenamiento; Neurointervencionismo Endovascular; Placenta Humana; Simulación

## ABSTRACT

**Objective:** Describe a training model in microsurgery and neuroendovascular surgery, using human placenta and low complexity resources.

**Material and methods:** 20 human placentas, instruments and sutures were used in microsurgery, Newton XX1 surgical microscope, material for endovascular procedures; radioscopia equipment (C-arch Phillips BV Pulsera), a bony skull and a Sugita head adapted for laboratory use. The exercises consisted of: 1. Dissection and exposure of the arterial and venous vessels of the chorion; 2. End-to-end, end-to-side, side-to-side anastomosis; 3. Generation of lateral, bifurcation or trifurcation aneurysms; 4. Creation of extra-intracranial bypass; 5. Clipping of aneurysms on the surface and inside the skull; 6. Pre and post clipping angiographic control. 7. Coil embolization of experimental aneurysms and placental vessels embolization with spongostan particles.

**Results:** Although the vessels have a different structure and consistency than usual for the neurosurgeon, the placenta offers a variability of sizes and formats to practice the different exercises.

**Conclusion:** Training in microsurgical and neurointerventionist techniques can be carried out in placental models, which allow progressive haptic development prior to performing an in vivo procedure.

**Key words:** Endovascular Neurosurgery; Human Placenta; Microsurgery; Simulation; Training Model

“...Surgery is and must be always an art, but its progress and thus its vitality depend on the maximum application to it of the methods...” Hugh Cairns, 1926

## INTRODUCCIÓN

Los procedimientos microquirúrgicos y endovasculares en el Sistema Nervioso Central tomaron relevancia progresiva en el tratamiento de la patología vascular, y se han transformado en prácticas de rutina. Por ello, existe una necesidad creciente de entrenar al neurocirujano en ambas disciplinas.

Parte del entrenamiento incluye una etapa de creación

Joaquín Pérez Zabala

joaquinperezabala@gmail.com

Recibido: Enero de 2020. Aceptado: Junio de 2020.

de aneurismas que luego deberán ser cateterizados o clipados por abordaje directo, así como el reemplazo de sectores vasculares en riego, o dañados mediante la confección de bypass con o sin injerto.

Si bien existen modelos animales, estos presentan limitaciones y necesidad de infraestructura de mayor complejidad. Esto dificulta la formación y, posteriormente, la reproducción de las técnicas. Así es como surge la necesidad de utilizar tejidos complejos con abundancia de vasos y mayor accesibilidad. La placenta es vista últimamente, como un órgano que ofrece estas características en una institución que cuente con un servicio de obstetricia.

El objetivo de este trabajo fue describir a la placenta humana como un órgano útil para el entrenamiento en microcirugía y la adquisición de las nociones del manejo neuroendovascular mediante la ilustración de ejercicios de

creciente complejidad.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Descripción del instrumental y/o técnica

Previa aprobación por el Comité de Ética y Docencia, servicio de Anatomía Patológica y servicio de Ginecología y Obstetricia se dispuso de 20 placentas humanas que fueron utilizadas para la realización de procedimientos microquirúrgicos y endovasculares. Se firmó un consentimiento informado materno. Todas ellas fueron obtenidas de embarazos controlados y con pruebas de laboratorio infectológico negativas.

### Placenta humana

La placenta humana (del latín *torta plana*) es un órgano endocrino discoide de carácter transitorio. Pesa 470 g aproximadamente y posee un diámetro de 22 cm y un espesor central de 2,5 cm.<sup>1,2</sup> Presenta dos caras. Macroscópicamente se reconoce la cara fetal por ser lustrosa, característica que surge de la aposición de la membrana amniótica y la visualización del cordón umbilical (fig. 1A). La cara materna puede o no presentar tabiques y cotiledones (fig. 1B).<sup>3</sup> Las estructuras vasculares tienen una extensión promedio de 87 cm.<sup>4</sup> El espesor arterial promedio es de 2.6-5.9 mm y el venoso de 4.2-10.2 mm.<sup>5</sup> El cordón umbilical posee dos arterias y una vena central. En su extensión aproximada de 50 cm se pueden apreciar pseudonudos generados por la presión del flujo circulatorio.

Desde el punto de vista macroscópico los vasos placentarios poseen un diámetro global mayor y una pared de menor diámetro que los cerebrales (fig. 2A). Estos últimos poseen una pared relativamente fina ya que se encuentran dentro del cráneo resguardados de las presiones y estiramientos exteriores. Mediante técnicas de microscopía óptica (H-E, fibras elásticas) se contrasta una elástica interna bien desarrollada a diferencia de la túnica media (fig. 2 B-C). Los vasos placentarios prácticamente no poseen elástica interna y por otro lado no presentan marcadores histológicos que permitan la diferenciación entre arterias y venas (fig. 2 D-E). Una de las explicaciones de este fenómeno es que la determinación de convertirse en un vaso arterial o venoso es dependiente de la exposición a la presión sanguínea.<sup>6</sup>

Para la realización del entrenamiento microvascular se utilizó:

#### Ejercicio Microvascular

1. Placenta humana 18.
2. Microscopio quirúrgico (serie XXI, newton®).
3. Lupas quirúrgicas 2,5 x.
4. Instrumental microquirúrgico (porta agujas de micro

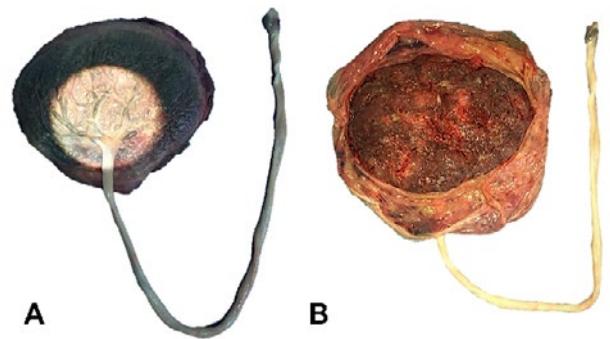


Figura 1: Placenta humana: A) Cara fetal, se observa el origen del cordón umbilical y su carácter lustroso aportado por la membrana amniótica. B) Cara materna con sus respectivos cotiledones.

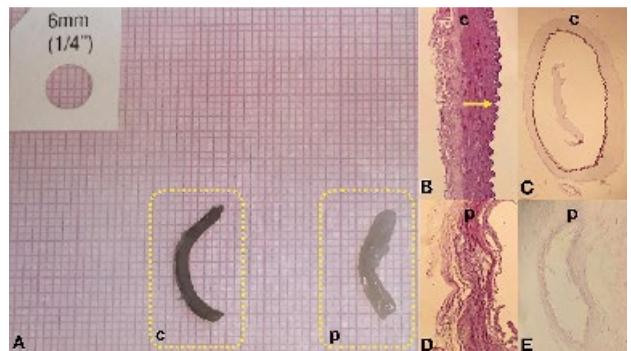


Figura 2: Comparación de vasos cerebrales y placentarios. A) Macroscopía: Arteria cerebral media segmento M3 (c), Arteria placentaria (p). B) Microscopía cerebral (H-E), túnica elástica interna (→). C) Microscopía cerebral (Fibras elásticas). D) Microscopía placentaria (H-E). E) Microscopía placentaria (Fibras elásticas).

recto y curvo, micro tijera recta y curva, pinza de micro, pinza relojero n°5).

5. Cabecial de fijación craneal (sugita®).
6. Equipo bipolar.
7. Equipo de aspiración (compresor pendular, 100 lts, tausem®).
8. Clip vascular (recto, curvo, fenestrado l 11mm, yasar-gil).
9. Sutura prolene 6-0, nylon 8-0, 9-0, 10-0.
10. Sonda foley 6f.
11. Sonda nasogástrica 5f.
12. Catéter fogarthy 5f.
13. Jeringa 1 ml, 5 ml, 60 ml.
14. Abocath 16, 18, 20 g.
15. Heparina (sódica 5000 ui/ml).
16. Algodón.
17. Lámina de goma (tipo smarch).
18. Tinta china azul, roja, tempera azul, roja.
19. Refrigeración 6-24 hs (4-10°C).

Se utilizó el siguiente material para la realización del entrenamiento endovascular:

#### Ejercicio neurointervencionismo

1. Placenta humana 7.
2. Equipo radioscopia arco en c (Phillips by pulsera®).
3. Chalecos plomados (Mks®).
4. Guía de suero macro gotero sin aguja b-14 (Braun®).
5. Solución fisiológica.
6. Ringer lactato.
7. Heparina (2500 ui/100 m).
8. Lino (n°60).
9. Abocath (16, 18, 20g).
10. Medio de contraste (iopamidol radiológico no iónico 300mg de iodo/ml, opacril 300®).
11. Introdutor 5f (femoral, prelude®).
12. Catéter vertebral 5f (penumbra, select®).
13. Catéter guía 6f (guider soft tip, stryker neurovascular®).
14. Microguía 0,014 (transend ex, stryker neurovascular®).
15. Microcateter (excelsior sl10, stryker neurovascular®).
16. Coils (helicoidal, 3d, 360°, stryker neurovascular®).
17. Esponja gelatinosa hemostática reabsorbible (7x5x1 cm, spongostan®).
18. Llaves lambda/y.
19. Presurizador (500ml, meritmedical®).
20. Bomba de infusión continua (activa a 22, adox®).

## Ejercicio Inicial

### 1. Lavado y disección de vasos

A 20 placentas humanas se les removió cuidadosamente los remanentes de la bolsa amniótica y la membrana corioalantoidea de la cara fetal para una mejor exposición y visualización de los vasos placentarios. Se seccionó el cordón umbilical a 5 cm de su origen, para permitir la cate-terización de las arterias y de la vena umbilical. Luego se realizó el lavado de la placenta a través de la conexión de un sistema presurizado a los vasos cordonales, constituido por un Baxter con solución fisiológica adicionada con 1 ml de heparina sódica.<sup>4,7</sup>

Se realizó disección roma y filosa de vasos placentarios con instrumental microquirúrgico bajo microscopia óptica (fig. 3 A-B-E). Se constató la diferencia en la disposición vascular placentaria respecto a las estructuras vasculares cerebrales (fig. 3 C-D).

### 2. Arteriotomía y sutura longitudinal

Incisión longitudinal de 1 cm y sutura con puntos continuos y discontinuos.

### 3. Anastomosis termino-terminal, latero-lateral y latero-terminal de vasos placentarios

Previa disección del plano, se realiza sección transversal completa del vaso y sutura de sus cabos según técnica de triangulación de Carrel que consiste en suturar tres puntos que sirven de tracción, a intervalos de un tercio de la circunferencia. Es aconsejable comenzar por la cara pos-

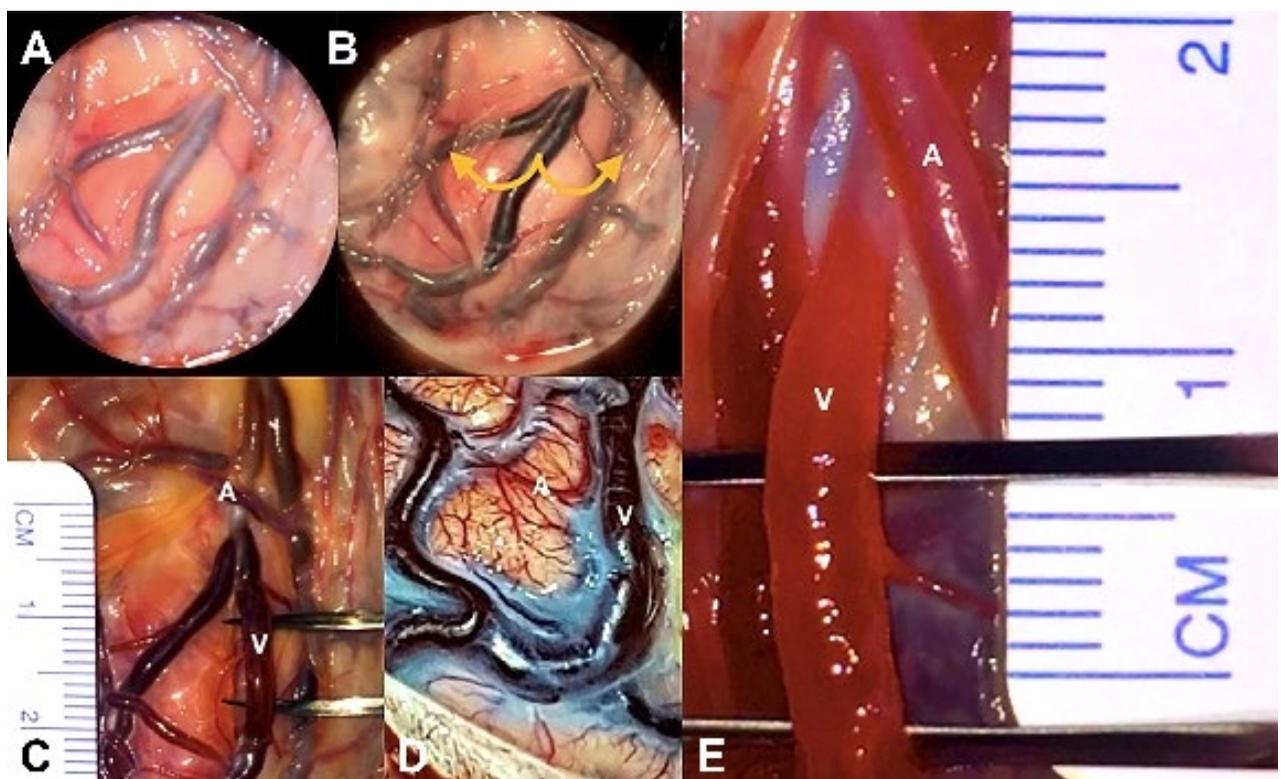


Figura 3: A) Cara placentaria fetal. B) Apertura amniótica bajo microscopia óptica (16X) (↘). C) Disposición vascular placentaria, las venas (V) se encuentran a mayor profundidad que las arterias (A). D) Superficie cerebral, las venas (V) se encuentran más superficiales respecto a las arterias (A). E)

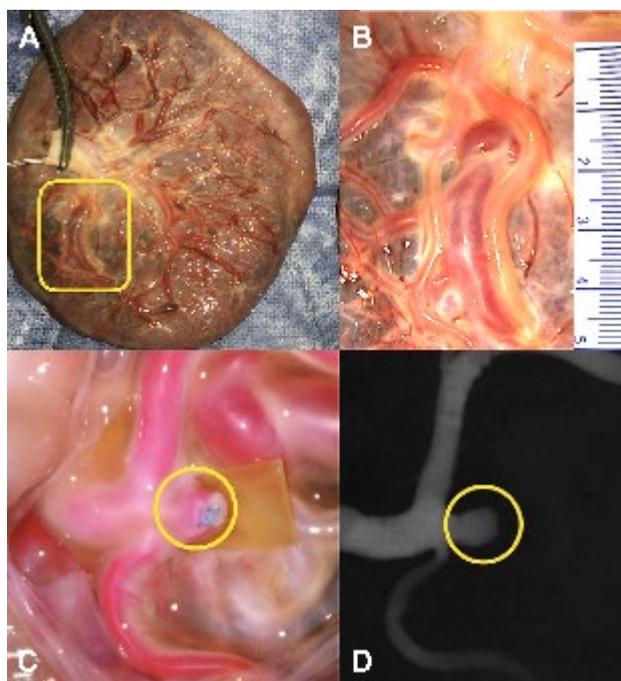


Figura 4: Aneurisma de trifurcación: A) Placenta. B) Selección trifurcación (□). C) Aneurisma de trifurcación (○): Dimensiones: Fondo- cuello 5mm; Ecuador 4mm; Cuello 3 mm. D) Angiografía placentaria selectiva.

terior y dejar uno de ellos más largo para facilitar la tracción.<sup>6</sup> Para algunos de los ejercicios se utilizó sutura continua.

## Ejercicios Avanzados

### 1. Generación de aneurisma y clipado

Para realizar aneurismas laterales, de bifurcación y trifurcación vascular se disecaron los vasos seleccionados y se realizaron dos puntos de ligadura y sección entre ambos (fig. 4 A-B-C). Los diversos tamaños aneurismáticos se confeccionaron longitudinalmente utilizando distintas distancias entre las ligaduras desde el cuello al domo. Para generar cambios en el ecuador aneurismático se utilizó el insuflado continuo de balón del catéter Fogarthy. Se realiza un primer control angiográfico donde se verifica la morfología, tamaño y disposición aneurismática (fig. 4 D).

### I-Aneurisma de trifurcación: Generación - clipado - control angiográfico.

Se continúa con la secuencia del clipado aneurismático realizando disección filosa de ambas axilas y el clipado del mismo (fig. 5 A-B-C). Se realiza posterior control angiográfico verificando la ausencia de relleno del saco aneurismático y la posición adecuada del clip (fig. 5 D-E).

### 2. Disección entre placentas aposicionadas

Realizado el ejercicio previo, se rota una placenta sobre sí misma y se realiza disección desde la cara contralateral (materna) hasta localización y clipado del aneurisma. De

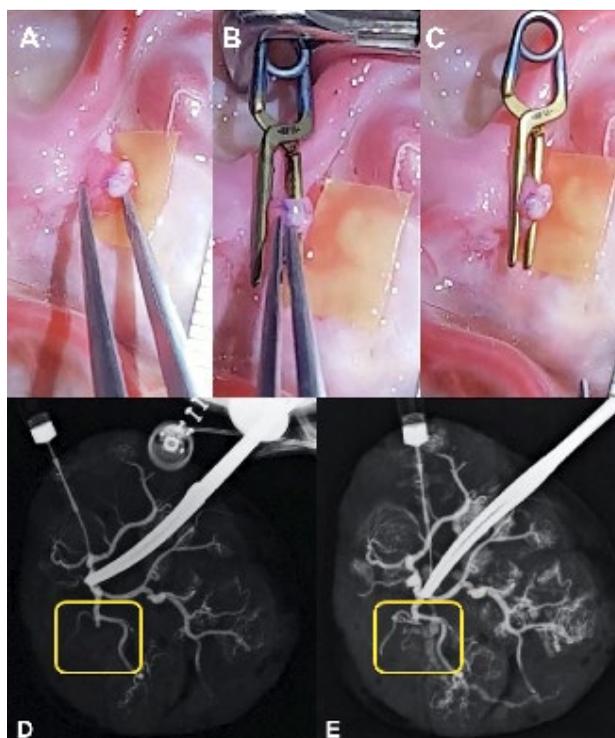


Figura 5: Secuencia de clipado aneurismático. A) Disección. B) Clipado inicial. C) Clipado definitivo. D) Angiografía placentaria Preclipado. E) Angiografía placentaria Postclipado.

esta manera se logra simular la disección en profundidad. Se realiza la misma actividad con el mismo objetivo, superponiendo una placenta con otra.

### 3. Posicionamiento de placenta en el cráneo

Se realiza una craneotomía pterional y se repite el mismo ejercicio de clipado en profundidad con microscopio quirúrgico o lupas de magnificación.

### II- Aneurisma lateral intracraneal: Generación - clipado - control angiográfico.

Se selecciona el segmento vascular para el diseño del aneurisma (fig. 6 A-B). Se procede a la disección y sección del amnios para la preparación del aneurisma subyacente (fig. 6 C). Se debe lograr un buen plano de disección vascular para poder realizar el pasaje de un hilo de sutura (nylon 8-0) y la ligadura distal (fig. 6D-E-F).

El posicionamiento de la placenta en el cráneo permite un mayor adiestramiento, aproximando el ejercicio a un escenario más realista. La postura del cirujano, la posición del modelo y el necesario respeto por las distancias focales adecuadas, son las exigencias básicas que el ejercicio demanda para poder llevar a cabo la resolución del mismo (fig. 7 A). Se realiza la disección proximal del vaso que va a dar origen al aneurisma. Luego se practica una nueva ligadura como fue descrito previamente y se secciona entre ambos puntos, dejando la porción distal aislada y la con-

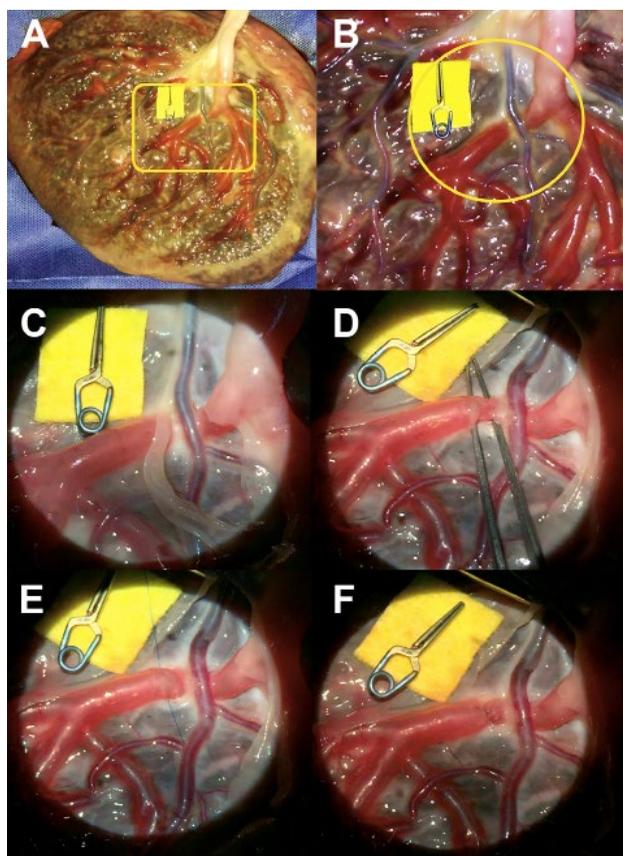


Figura 6: Aneurisma lateral intracraneal. A) Placenta. B) Selección vascular (C). C) Disección amnios. D) Disección vascular. E) Pasaje de sutura. F) Ligadura distal.

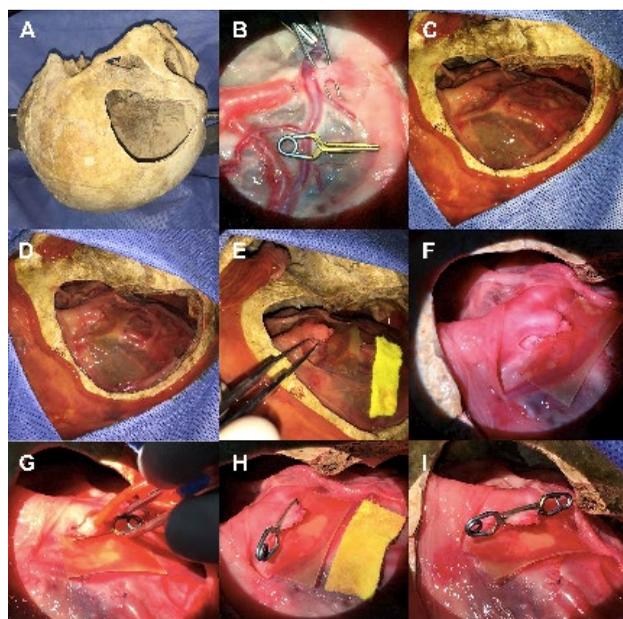


Figura 7: Clipado de aneurisma lateral. A) Craneotomía pterional, fijación en cabezal Sugita. B) Disección y ligadura proximal. C) Posicionamiento de placenta en cráneo. D) Disección de aneurisma lateral. E) Disección de plano amniótico. F) Disección axilar proximal. G) Ruptura aneurismática con clipado aneurismático transitorio. H) Clipado aneurismático. I) Clipado aneurismático alternativo.

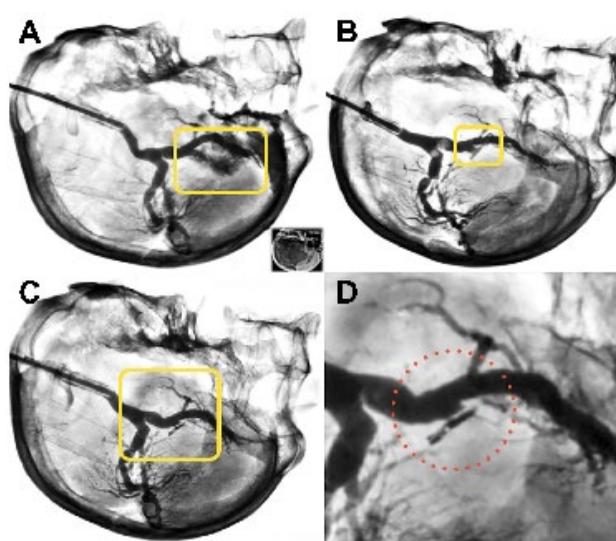


Figura 8: Angiografía placentaria en cráneo. A) Ruptura aneurismática. B) Clipado transitorio, cuello remanente. C) Clipado definitivo. D) Angiografía magnificada, ausencia de cuello remanente (⊖).

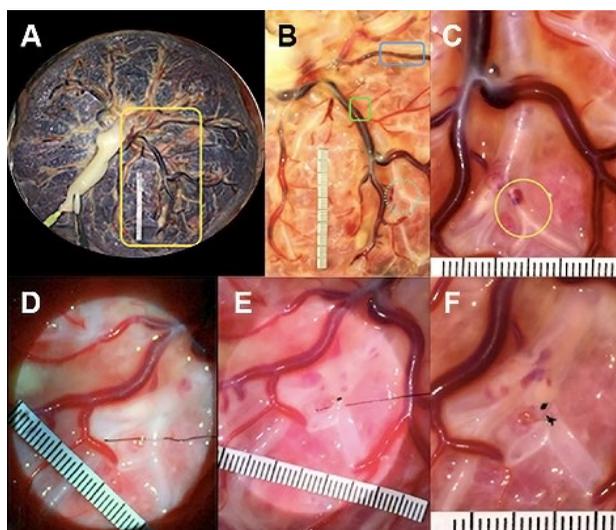


Figura 9: Aneurismas múltiples. A) Placenta humana. Selección vascular (□). B) Planificación de aneurismas múltiples: Aneurisma de bifurcación (⊖); Aneurisma de transposición mediante injerto venoso (□), Vaso receptor (□). Aneurisma de bifurcación distal. C) Selección vascular. D) Disección y pasaje de sutura. E) Ligadura proximal y pasaje de sutura distal. F) Ligadura distal. Dimensiones: Fondo - cuello 3mm; Ecuador 3mm; Cuello 4mm.

formación proximal del aneurisma (fig. 7 B-C).

Se practica la apertura amniótica mediante disección filosa inicial y roma subsiguiente (fig. 7D). Se comienza la disección de la axila proximal (fig. 7 E) y se prosigue con la distal posicionando una banda de goma por debajo del aneurisma (fig. 7 F). Tras observar la ruptura accidental del aneurisma se realiza un clipado aneurismático transitorio (fig. 7 G-H). El modelo permite la posibilidad de intentar clipados alternativos (fig. 7 I).

Se realiza un cateterismo placentario del vaso arterial madre del cordón umbilical mediante un catéter guía 6F fijado con una ligadura de lino n°60. Se procede a la inyec-

ción de contraste iodado diluido al 70% donde se observa la conformación vascular arterial y el aneurisma con la respectiva fuga de contraste (fig. 8 A). El cateterismo permite verificar un clipado aneurismático inadecuado, con un cuello remanente (fig. 8 B) y su corrección (fig. 8 C-D).

*III-Aneurismas múltiples: bifurcación distal y transposición venosa: Generación - clipado intracraneal en profundidad - control angiográfico.*

Para confeccionar aneurismas por transposición, se seleccionaron segmentos de vasos tanto venosos como arteriales (fig. 9 A-B). Para la generación de un aneurisma de bifurcación distal, se selecciona un segmento vascular (fig. 9 C). Luego se realiza disección filosa con micro tijera curva y posteriormente se hace el pasaje de sutura infra vascular con nylon 8-0 (fig. 9 D). Se practica ligadura proximal y se realiza un nuevo pasaje de sutura, tras lo cual se efectúa la ligadura distal y finalmente la sección con micro tijera en-

tre ambas ligaduras (fig. 9 E-F).

Se selecciona un segmento venoso para la conformación del aneurisma de transposición (fig. 10 A). Se practica una disección filosa infra vascular evitando transgredir el plano o lesionar el injerto vascular, se realiza el pasaje de sutura nylon 8-0 (fig. 10 B). Se efectúa una ligadura proximal y un nuevo pasaje de sutura distal (fig. 10 C). Se realiza la ligadura distal y otra intermedia próxima a la primera ligadura (fig. 10 D). Primero se secciona en forma oblicua el injerto próximo a la ligadura distal y se hepariniza con jeringa de 1 ml (fig. 10 E). Luego se secciona con micro tijera entre la ligadura proximal y la intermedia, conformando el aneurisma (fig. 10 F-G). Tras marcar el vaso receptor con tinta china, se realiza una arteriotomía en “boca de pez” con micro tijera curva y se sutura con nylon 10-0 mediante puntos discontinuos utilizando técnica de Carrel (fig. 10 H-I).

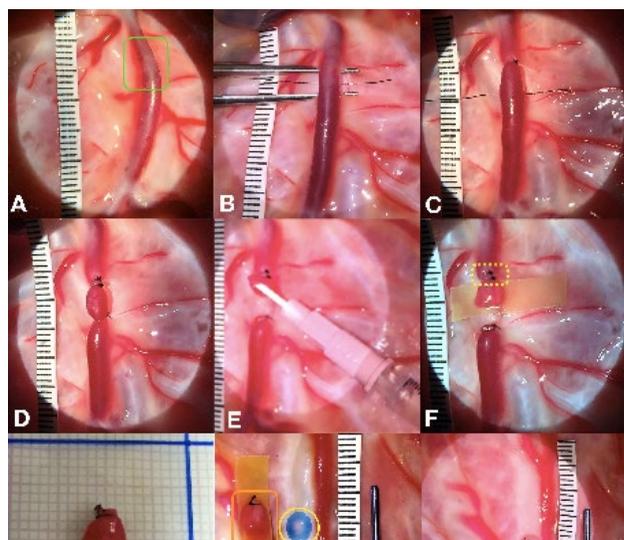


Figura 10: Aneurisma de transposición mediante injerto venoso. A) Selección vascular (□). B) Disección y pasaje de sutura. C) Ligadura proximal y pasaje de sutura distal. D) Ligadura distal e intermedia. E) Sección entre ligadura distal e intermedia y lavado. F) Sección entre ligadura proximal e intermedia (≡). G) Aneurisma de transposición (□). Dimensiones: Fondo - Cuello 6mm; Ecuador 5mm; Cuello 4mm. H) Marcación con tinta china azul (○). Arteriotomía (○). I) Sutura mediante técnica de Carrel (■).

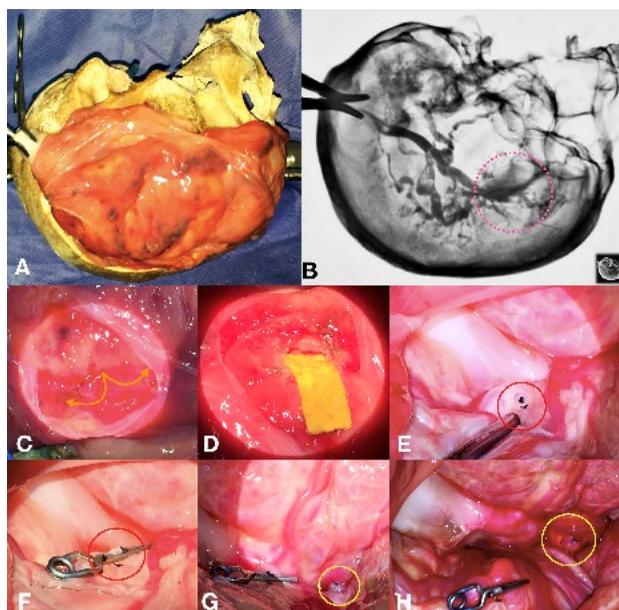


Figura 11: A) Posicionamiento de placenta en cráneo. B) Angiografía placentaria. Visualización de fuga de contraste (○). C) Apertura amniótica (↖). D) Disección en profundidad. E) Identificación y disección de aneurisma de bifurcación (○). F) Clipado de aneurisma de bifurcación. G) Identificación de aneurisma de transposición (○). H) Disección de aneurisma de transposición.

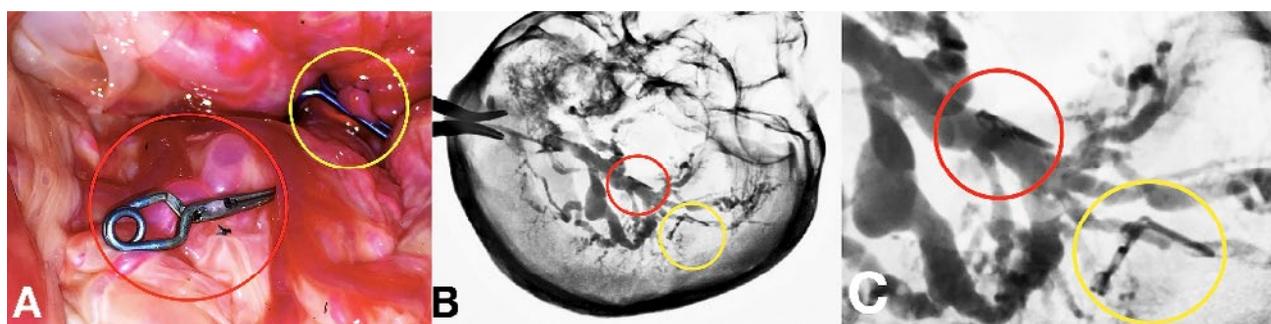


Figura 12: A) Clipado aneurismático múltiple. Aneurisma de bifurcación (○). Aneurisma de transposición (○). B) Angiografía placentaria. C) Angiografía magnificada. Visualización de permeabilidad distal.

Se posiciona la placenta con los aneurismas generados dentro del cráneo (fig. 11 A). Se realiza un cateterismo selectivo placentario como fue descrito previamente, donde se visualiza la localización aneurismática y los sitios de fuga de contraste (fig. 11 B). Se practica la apertura de la membrana amniótica y se procede a la disección en profundidad (fig. 11 C-D). Se identifica el aneurisma de bifurcación, se disecciona la axila proximal, la distal y se coloca un clip recto de 7 mm (fig. 11 E-F). Se identifica el aneurisma de transposición y se disecciona la axila proximal y la distal (fig. 11 G-H).

Se coloca un clip fenestrado de 90° sobre el cuello del aneurisma de transposición (fig. 12 A). Se realiza un cateterismo que evidencia la correcta colocación de los clips, sin cuello remanente y un adecuado flujo distal (fig. 12 B-C).

#### 4. Generación de bypass

Se selecciona un vaso receptor en la placenta para el bypass (fig. 13 A). Se posiciona la placenta en el cráneo y se fija mediante cabezal de Sugita (fig. 13 B). Se selecciona un segmento de 8 cm de longitud del cordón umbilical (fig. 13 C). Se disecciona la gelatina de Wharton del cordón umbilical hasta encontrar una de las arterias umbilicales (fig. 13 D). Se continúa con la disección en forma centrífuga hasta obtener una longitud final de 6 cm (fig. 13 E-F).

#### IV-Bypass extra-intracraneano: Generación - control angiográfico

Se secciona el segmento arterial diseccionado del cordón umbilical, en forma oblicua en un extremo y en forma recta en el otro. Este último se liga a un abocath n° 22 con lino n° 60 (fig. 14 A). Se realiza disección del vaso receptor, ligadura proximal con prolene 6-0 y una arteriotomía en "boca de pez" con micro tijera curva (fig. 14 B). Finalmente se practica una sutura con puntos discontinuos anastomosando el vaso dador con el vaso receptor (fig. 14 C-D).

Para comprobar la permeabilidad del bypass se realiza un control angiográfico inyectando contraste diluido al 70% (fig. 15 A). Esto permite verificar el correcto relleno del árbol vascular distal (fig. 15 B).

#### Neurointervencionismo

1. Angiografía común para reconocimiento de elementos básicos.
2. Cateterización de vasos placentarios.
3. Avance guiado por radioscopia y road mapping.
4. Manejo de catéter guía, microcatéter y microguía.
5. Embolización con coils de aneurisma placentario.
6. Embolización con spongostan de vasos placentarios distales.

Se creó un dispositivo de soporte con una inclinación de

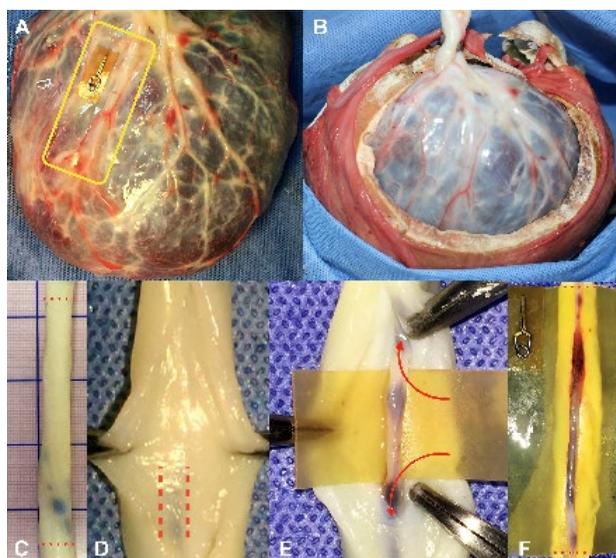


Figura 13: Bypass extra - intracraneano. A) Placenta. Selección vaso receptor. B) Posicionamiento de placenta en cráneo y fijación en cabezal Sugita. C) Cordón umbilical. D) Visualización vascular. E) Disección centrífuga. F) Disección finalizada. Límites de disección (---). Visualización arterial (----). Dirección disección (←).

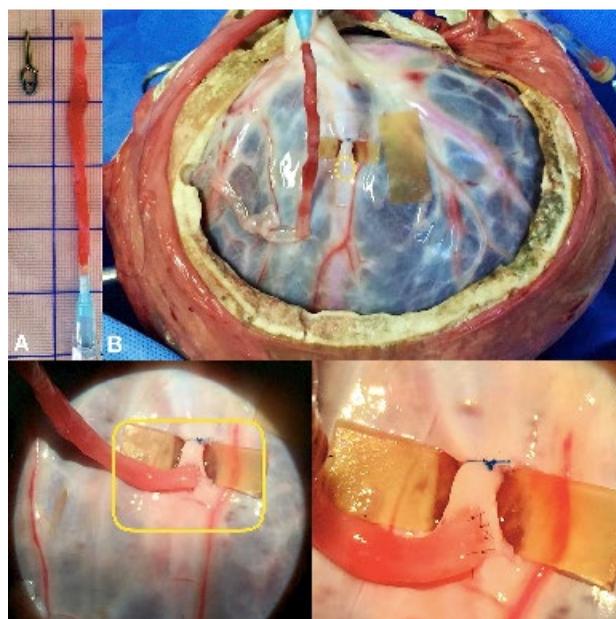


Figura 14: Planificación de bypass. A) Vaso dador. Sutura abocath n° 22. B) Disección y ligadura vaso receptor. Arteriotomía distal (○). C) Sutura con puntos discontinuos. D) Visualización de sutura magnificada (16X).

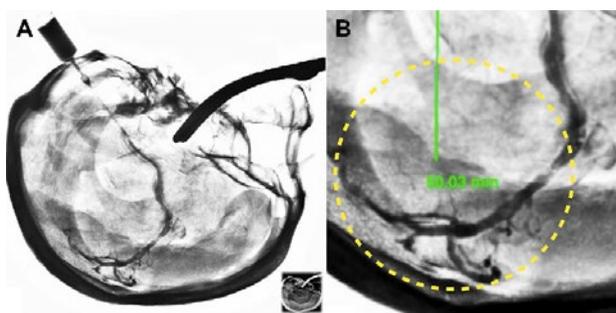


Figura 15: Bypass extra-intracraneano. A) Angiografía placentaria selectiva. B) Angiografía placentaria magnificada. Longitud: 50 mm (—). Visualización de permeabilidad distal (○).

45° para el posicionamiento de la placenta durante la realización de los procedimientos angiográficos (fig. 16 A-B). De esta manera se optimizó la visualización de las estructuras vasculares contrastadas y el manejo de los catéteres de neurointervencionismo debido al lavado constante por efecto gravitatorio del contraste remanente hacia una bolsa colectora roja descartable que queda fuera del campo de visión radioscópica (fig. 16 C).

**Ejercicios de neurointervencionismo**

*I-Aneurisma lateral y aneurisma de bifurcación proximal: Generación y control angiográfico.*

Se seleccionan distintos territorios arteriales de la placenta para la generación de un aneurisma lateral y otro de bifurcación (fig. 17 A-B). Se disecciona la membrana amniótica con micro tijera (fig. 17 C). Se disecciona en forma filosa la cara lateral vascular y se prosigue con la región infra vascular (fig. 17 D-E). Se practica una ligadura con nylon 8-0 conformando así el aneurisma lateral (fig. 17 F-G-H).

Para la generación del aneurisma de bifurcación se disecciona la cara lateral de uno de los vasos seleccionados (fig. 18 A). Se realiza el pasaje de sutura por debajo del mismo (fig. 18 B). Se practica una ligadura con nylon 8-0 (fig. 18 C). Luego se cateterizan los vasos arteriales mediante catéter guía 6F y se inyecta contraste diluido al 70% lo que permite observar la morfología, disposición y el tamaño aneurismático (fig. 18 D-E).

*II-Aneurismas múltiples de bifurcación: Generación y control angiográfico.*

Se selecciona un territorio arterial de la placenta para la generación de múltiples aneurismas de bifurcación (fig. 19 A-B). Tras diseccionar la membrana amniótica con micro tijera, se disecciona en forma filosa las caras laterales vasculares y se prosigue con la región infra vascular (fig. 19 C). Se practican ligaduras con nylon 8-0 conformando los aneurismas de bifurcación proximal y distal (fig. 19 D-E-F). Finalmente se cateterizan los vasos arteriales mediante ca-

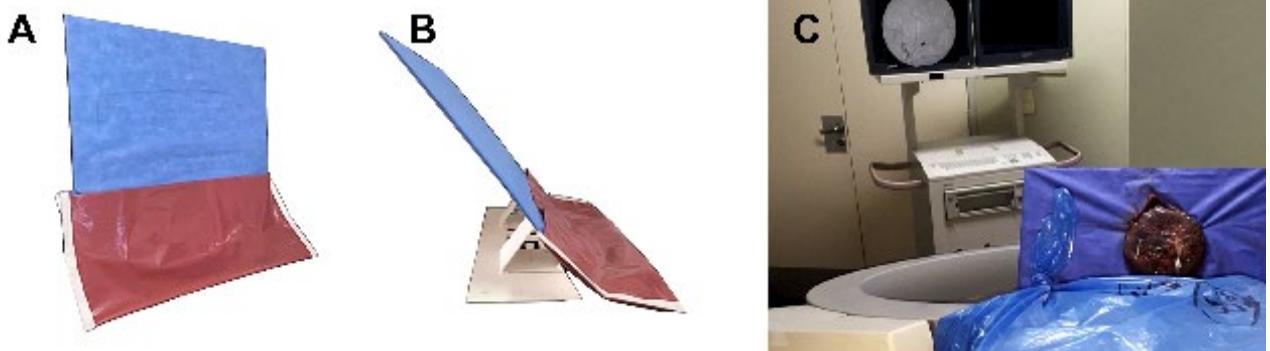


Figura 16: Neurointervencionismo. A) Soporte para posicionamiento de placenta, vista oblicua. B) Vista perfil. C) Disposición del soporte respecto al arco en C.

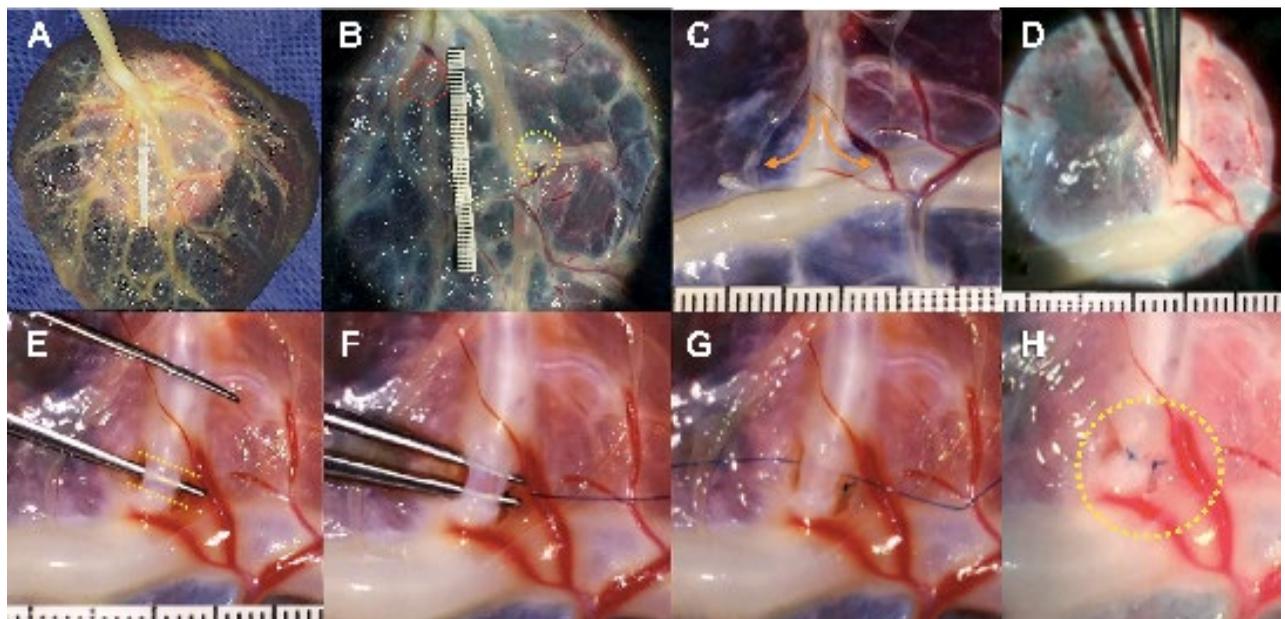


Figura 17: Aneurisma lateral y aneurisma de bifurcación. A) Placenta humana. B) Selección vascular. Aneurisma de bifurcación (⊙), Aneurisma lateral (⊙). C) Disección amniótica (↘). D) Disección vascular lateral. E) Disección intravascular (⋯). F) Toma de sutura. G) Pasaje de sutura. H) Ligadura. Dimensiones: Fondo - Cuello 4 mm; Ecuador 3 mm; Cuello 2 mm.

téter guía 6F y se inyecta contraste diluido al 70% (fig. 19 G).

### III- Aneurisma sacular: Generación y embolización con coils.

Se selecciona un vaso arterial de la placenta para la generación de un aneurisma sacular (fig. 20 A). Tras disecar la membrana amniótica con micro tijera, se disecciona en forma filosa la cara lateral vascular, se continúa con la región infra vascular y se practican dos ligaduras con nylon 8-0. Luego se secciona el vaso con micro tijera recta entre ambos puntos conformando el aneurisma sacular (fig. 20 B). A continuación, se cateterizan los vasos arteriales mediante catéter guía 6F y se inyecta contraste diluido al 70% (fig. 20 C-D).

Se introduce a través del catéter guía (el cual se encuentra conectado a un lavado presurizado mediante conector en "Y" o llave lambda) un microcatéter el cual se avanza sobre microguía (también conectados a lavado presurizado) y se navega bajo control radioscópico hasta la visualización del marker proximal y distal (fig. 21 A). Se realiza una inyección de contraste al 70% y se utiliza para la generación del "road mapping" (imagen negativa vascular donde se observa la progresión del catéter). Una vez alcanzado el interior del saco aneurismático con el marker distal del microcatéter se retira la microguía y se avanza el coil para comenzar a generar el cast (canasta) (fig. 21 B). Para el cálculo aproximado del tamaño del coil se realiza la sumatoria de las longitudes de fondo-cuello y del ecuador (mayor

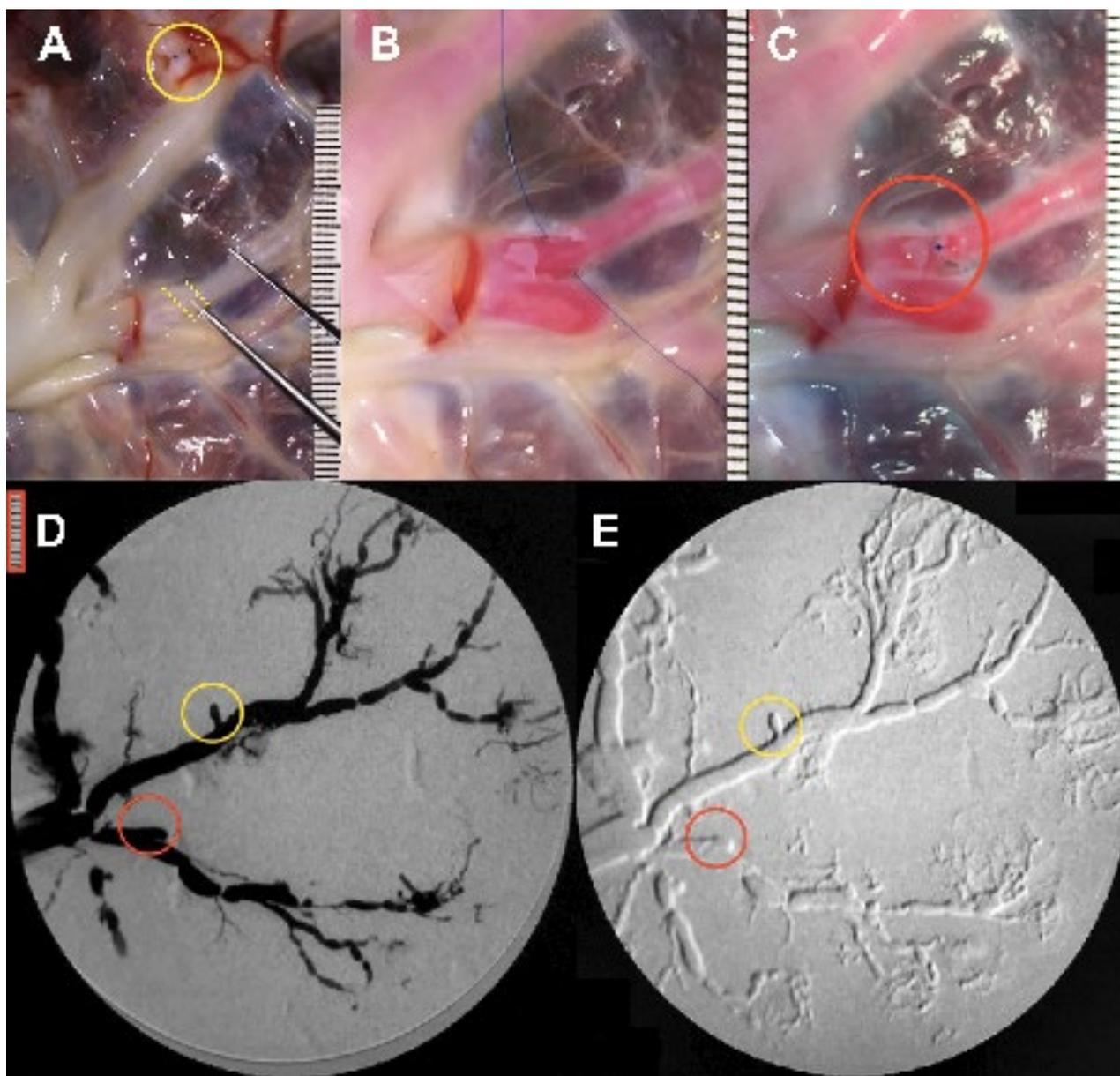


Figura 18: Aneurisma de bifurcación. A) Disección lateral vascular (---). Aneurisma lateral (○). B) Pasaje de sutura. C) Ligadura. Aneurisma de bifurcación (○). Dimensiones: Fondo - Cuello 5mm; Ecuador 4 mm; Cuello 3 mm. D) Angiografía placentaria. E) Angiografía placentaria (Road map). Aneurisma lateral (○); Aneurisma de bifurcación (○); Escala mm (■).

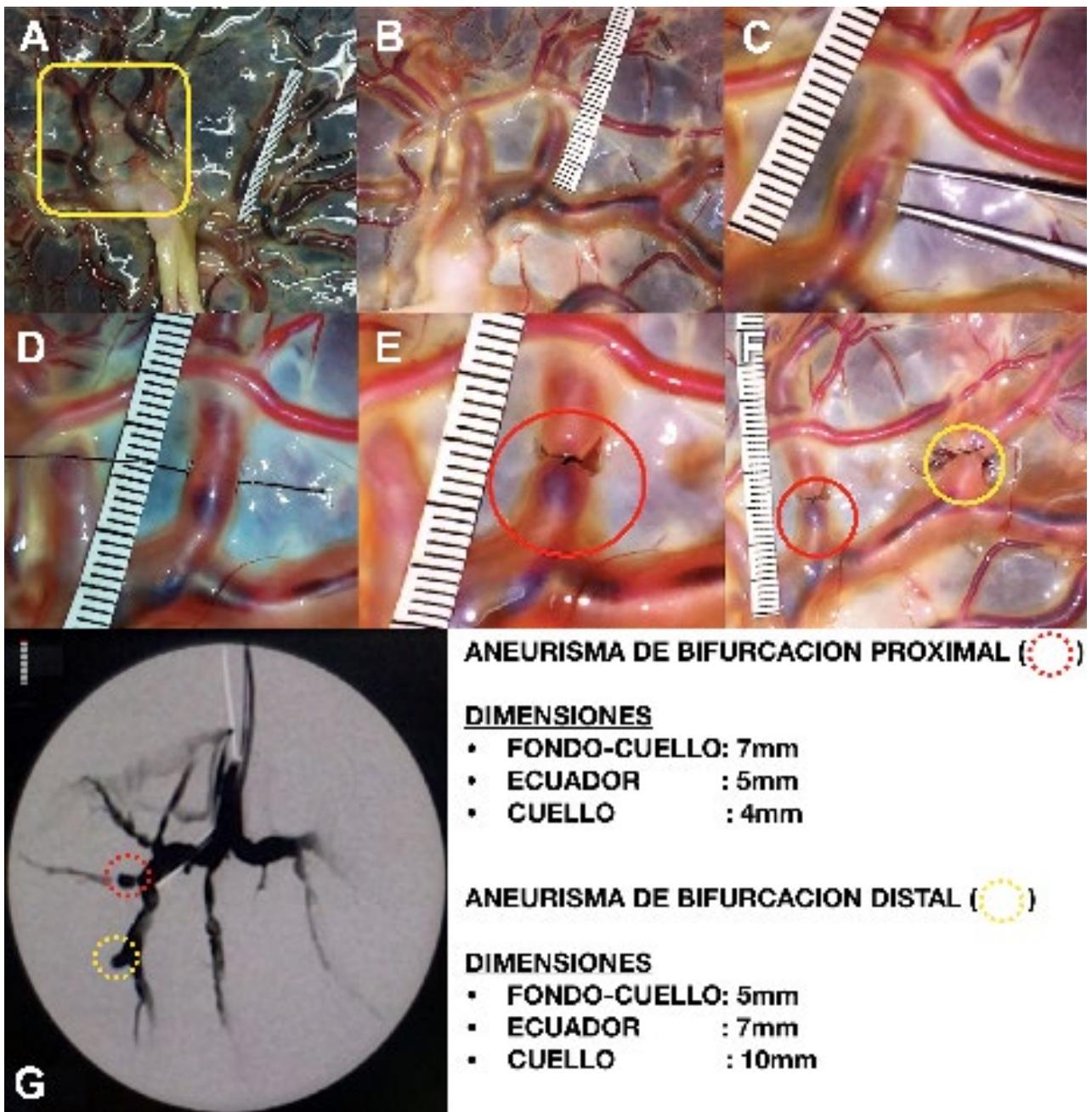


Figura 19: Aneurismas múltiples de bifurcación. A) Placenta humana. B) Selección vascular. C) Disección lateral. D) Pasaje de sutura. E) Ligadura. F) Aneurisma de bifurcación proximal (●). Aneurisma de bifurcación distal (○). G) Angiografía placentaria. Escala mm (■).

diámetro a lo ancho del aneurisma) y se divide el resultado a la mitad. Esto orienta al tamaño que deberá tener la espira del coil. Se prosigue con la embolización progresiva del aneurisma (fig. 21 C-D-E). Finalmente se observa en forma directa la disposición del coil dentro del aneurisma (fig. 21 F).

*IV- Embolización de ramo distal con spongostan.*

Se cateteriza un vaso arterial placentario con un catéter guía 6F y se inyecta contraste diluido al 70% (fig. 22 A). Se realiza un mapa seco (road mapping sin inyección de contraste previa) y se embolizan desde el catéter guía en

forma progresiva los ramos distales utilizando Spongostan® fragmentado en una jeringa de 5 ml con contraste al 50% (fig. 22 B-C). Finalmente se observa en forma directa el material de embolización intraarterial (fig. 22 D).

**RESULTADOS**

De un total de 20 placentas humanas, 18 se pudieron utilizar para realizar ejercicios de microcirugía (dos fueron descartadas por lesiones en cordón umbilical y de la cara

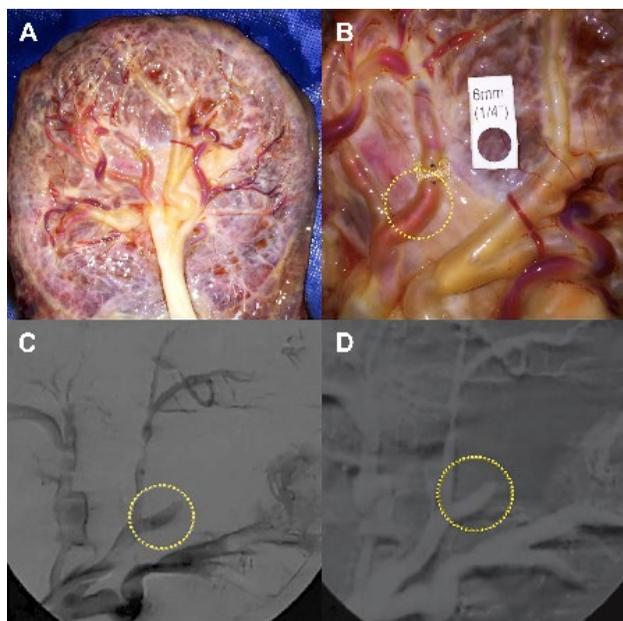


Figura 20: Aneurisma sacular: A) Placenta humana. B) Aneurisma sacular (○) Dimensiones: Fondo - Cuello 12 mm; Ecuador 5 mm; Cuello 4 mm. C) Angiografía placentera. D) Angiografía placentera (Road map).

fetal). Se realizaron ejercicios de disección microquirúrgica de estructuras vasculares, anastomosis latero-lateral, latero-terminal y término-terminales. Se generaron aneurismas de bifurcación, de trifurcación, terminales, laterales y de transposición mediante injerto venoso o arterial.

Mediante la utilización de una bomba de infusión continua se pudo simular la pulsatilidad del flujo sanguíneo para mayor representatividad del escenario quirúrgico y practicar clipado aneurismático con y sin ruptura.<sup>9,10</sup> El posicionamiento de la placenta en cráneo y fijación con cabezal Sugita® permite la apertura amniótica mediante el microscopio quirúrgico como ejercicio de disección silviana. A su vez el trabajo en profundidad, utilizando la pinza bipolar y la aspiración continua para la inspección, disección y clipado de los aneurismas generados, reproduce en forma realista el manejo de la patología aneurismática.<sup>7,11</sup>

Se diseñó un bypass extra-intracraneano seccionando un vaso arterial del cordón umbilical obtenido por disección filosa. Posteriormente, se suturó a una placenta posicionada en cráneo.

Los procedimientos endovasculares se pudieron realizar en 7 placentas. Se practicó embolización con coils (sin liberación) en 5 placentas y liberación de partículas de Spongostan® en 2 de ellas.

## DISCUSIÓN

### Reseña histórica

En 1979, Goldstein planteó el uso de placentas humanas para el entrenamiento microquirúrgico como valioso com-

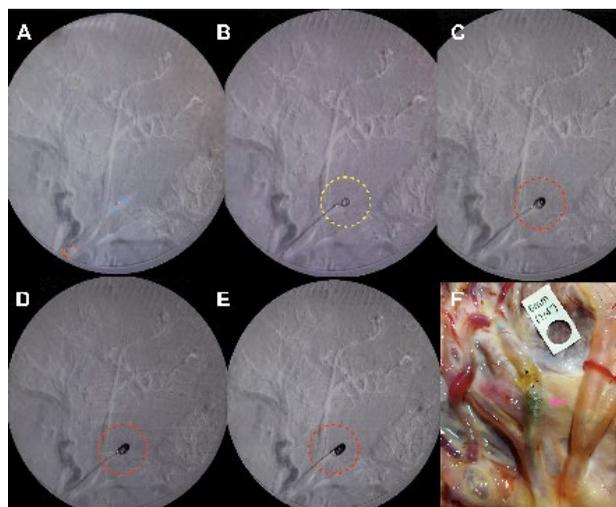


Figura 21: Angiografía placentera. A) Introducción microcateter. Marker proximal (↖); Marker distal (↗). B) Cast coil helicoidal (○). C-D-E) Embolización aneurismática secuencial (○). F) Visualización directa de coil intraneurismático (○).

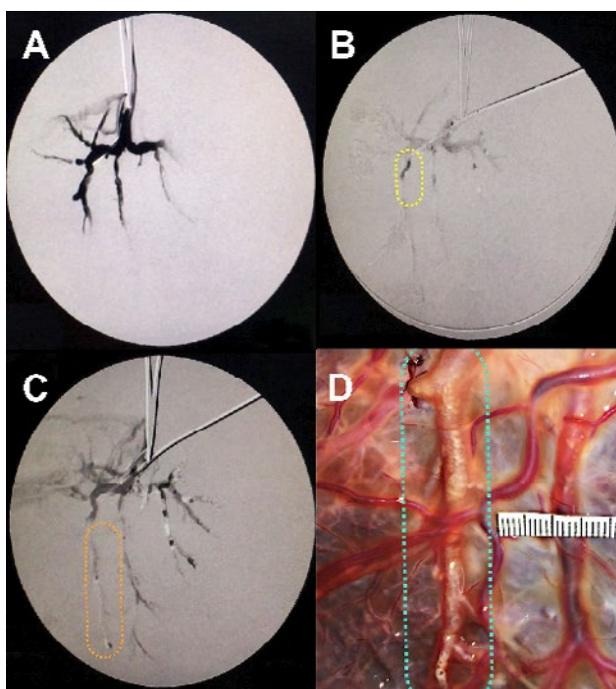


Figura 22: Angiografía placentera selectiva. A) Pre embolización. B) Intra embolización de ramo placentero con spongostan (○). C) Post embolización (○). D) Visualización directa de embolización con spongostan (○).

plemento al laboratorio con modelo animal.<sup>12</sup> En publicaciones posteriores se propuso el modelo placentero para múltiples especialidades.<sup>10</sup> En 2013, J.K Kwok empleó el modelo placentero para práctica neurovascular, describiendo trombólisis, embolización con Onyx® y liberación de diversores de flujo.<sup>9</sup> Posteriormente, en 2014, Oliveira describió la utilización del modelo placentero para la realización de aneurismas.<sup>7</sup>

La evolución del tratamiento endovascular en la patología del sistema nervioso central ha llevado a la necesidad de crear medios adecuados para la práctica. Esto sumado a

la preparación en técnicas de microcirugía vascular forma parte del entrenamiento del neurocirujano en formación. En nuestro medio en el que la carencia de recursos e infraestructura hace difícil este proceso, la introducción de un modelo de trabajo y entrenamiento micro y endovascular factible, con el uso de placentas humanas, material de rutina de cateterismo y guía radioscópica no compleja, permite obtener un modelo con resultados reproducibles de una práctica a la siguiente, y en consecuencia, un aumento y mejoría en la praxia de aquellos que la realizan acompañado de un adecuado marco teórico.<sup>13-15</sup>

### Modelo placentario

Dentro de las ventajas se debe destacar que es un modelo biológico de significativa disponibilidad que no implica un costo para el sistema sanitario y que es de fácil conservación. Si bien los vasos placentarios constan de diámetros promedio mayores a los vasos cerebrales presentan múltiples oportunidades de ejercicios para la práctica con un solo modelo (vasos placentarios: arteriales 2.6 - 5.9 mm; vasos placentarios venosos: 4.2 - 10.2 mmvs. vasos cerebrales: arteria cerebral anterior: 1.0 - 3.0 mm; arteria cerebral media: 2.4 - 4.6 mm; arteria vertebral: 0.92 - 4.09 mm; arteria cerebral posterior: 0.65 - 1.78 mm; arteria cerebelosa posteroinferior: 0.65 - 1.78 mm).<sup>4,17</sup> Su amplia versatilidad permite generar ejercicios simples como disección microvascular, arteriotomía con sutura longitudinal y anastomosis o de práctica avanzada ya sean aneurismas o bypass.

Respecto a las desventajas se debe mencionar que es un modelo no vivo, y esto no permite la absoluta similitud respecto a los factores fisiológicos, como ser las características hemodinámicas del flujo sanguíneo, las alteraciones fisiopatológicas que devienen de la intervención del cirujano como el vasoespasmó e inclusive la aplicación de las técnicas descritas por Acland para evitarlo, los fenómenos que participan en la cascada de coagulación y el ulterior proceso de cicatrización endotelial.<sup>17-19</sup> Como modelo de investigación para la generación de aneurismas presenta un valor limitado ya que no permite evaluar el crecimiento de los mismos a través del tiempo impulsado por factores hemodinámicos activos.<sup>20-22</sup> A su vez el hecho de ser un modelo orgánico acarrea el inconveniente de su deterioro estructural.

*"El mapa no es el territorio." - Alfred Korzybski, 1931.*

Creemos que este modelo es útil para la praxia microquirúrgica y endovascular, pero no reemplaza las prácticas en modelo vivo y, mucho menos, la cirugía en la progresiva formación neuroquirúrgica. Es un complemento, uno de los tantos requeridos, para una cirugía efectiva.<sup>23</sup>

La información que nos deja esta experiencia no es cuantitativa sino cualitativa y morfológica. La manipulación

microquirúrgica y la endovascular con sus problemas técnicos básicos y el acceso a la visualización directa del comportamiento de un coil dentro de un aneurisma o de la embolización con partículas convierten la experiencia en altamente útil para aprender las nociones sobre el manejo y cuidado de catéteres y coils dentro y fuera del paciente: conocimiento práctico alcanzable únicamente a través del uso. El presente trabajo es fruto de una larga trayectoria de nuestro servicio en el estudio y la realización de aneurismas experimentales.<sup>24</sup>

La microscopía quirúrgica y la técnica microquirúrgica son herramientas establecidas e indispensables en la práctica neuroquirúrgica. La simulación quirúrgica alcanzada mediante el posicionamiento del modelo con el cabezal Sugita®, el respeto por las distancias focales y el adiestramiento de las maniobras quirúrgicas en profundidad, tienen una considerable ventaja que supera inclusive la mayoría de los modelos vivos más frecuentemente utilizados.

Las técnicas neuroendovasculares evolucionaron considerablemente mediante el desarrollo tecnológico, la menor invasividad (o mejor dicho mínimo acceso) en el contexto de patología vascular en curso, permitiendo mejores resultados que distan de ser los óptimos en una enfermedad tan devastadora como lo es la patología cerebrovascular (aneurismas, malformaciones, fístulas durales, etc.). Esto ha llevado a una mayor resolución de la patología aneurismática en forma endovascular, reflejada en artículos de referencia que, sin embargo, no han logrado escapar a la controversia (ISAT, BRAT).<sup>25,26</sup> Por otro lado, a una menor exposición de los neurocirujanos en formación al abordaje quirúrgico a cielo abierto.<sup>27,28</sup>

En una considerable proporción de casos este tipo de patología no puede ser resuelta definitivamente mediante un único abordaje.<sup>29</sup> Creemos que el neurocirujano en formación debe capacitarse con ambas técnicas. Ser capaz de resolver la patología cerebrovascular mediante un profundo conocimiento y manejo de la anatomía normal, sus variantes y la fisiopatología de la circulación cerebral considerando la individualización en cada caso.

La técnica microquirúrgica requiere un entrenamiento dedicado, comprometido y progresivo. El manejo neuroendovascular demanda preparación, práctica y competencia. Estas características transforman a la microcirugía y al manejo endovascular en disciplinas que deben ser asimiladas por el neurocirujano en formación.

### CONCLUSIÓN

El entrenamiento en técnicas microquirúrgicas y neurointervencionistas puede ser realizado en modelos placentarios de simulación que permiten el desarrollo háptico progresivo previo a la realización de un procedimiento in vivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aboud E, Aboud G, Al-Mefty O, Aboud T, Rammos S, Abolfotoh M, Hsu SP, Koga S, Arthur A, Krisht A. "Live cadavers" for training in the management of intraoperative aneurysmal rupture. *J Neurosurg.* 2015 Nov;123(5):1339-46.
- Acland RD. Symposium of microsurgery. New York. Ed Daniller Avron y Strauch Berish. 1976.
- Ayoubi, Samer, Ward, Peter, Naik, Sunil, Sankaran, Mohanan. The Use of Placenta in a Microvascular Exercise Technical Note. *Neurosurgery.* 1992 ; 30 (2) 252-254.
- enirschke K, Burton GJ, Baergen R. Pathology of the Human Placenta, 6th ed. New York, Springer, 2012, p 908 .
- Burkhardt JK, Lawton MT. Training Young Neurosurgeons in Open Microsurgical Aneurysm Treatment. *World Neurosurg.* 2017 Jul;103:919-920.
- Carrel A. La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères. *Lyon médical .* 1902. 98: 859-864. Cross JC. How to make a placenta: mechanisms of trophoblast cell differentiation in mice - a review. *Placenta.* 2005 Apr;26 Suppl A:S3-9.
- Cross JC. How to make a placenta: mechanisms of trophoblast cell differentiation in mice - a review. *Placenta.* 2005 Apr;26 Suppl A:S3-9.
- Dawson DL, Meyer J, Lee ES, Pevec WC. Training with simulation improves residents' endovascular procedure skills. *J Vasc Surg.* 2007 Jan;45(1):149-54.
- Fontana H, Belziti H, , Requejo F. Aneurismas experimentales. *Rev Arg Neurocir* 14: 21, 2000.
- Forrest MD, O'Reilly GV: Production of experimental aneurysms at a surgically created arterial bifurcation. *AJNR* 10: 400-402, 1989.
- German WJ, Black SP. Experimental production of carotid aneurysms. *N Engl J Med.* 1954 Jan 21;250(3):104-6.
- Goldstein M. Use of fresh human placenta for microsurgical training. *J Microsurg.* 1979 Jul-Aug;1(1):70-1.
- Kaufmann P. Basic morphology of the fetal and maternal circuits in the human placenta. *Contrib Gynecol Obstet.* 1985;13:5-17
- Kurt Benirschke. Remarkable placenta. *Clin. Anat.* 11:194-205, 1998.
- Kwok JCK, Huang W, Leung W, et al. Human placenta as an ex vivo vascular model for neurointerventional research. *J NeuroInterv Surg.* 2014;6:394-399.
- Lawton MT. Seven bypasses. Tenets and techniques for revascularization. New York, Thieme, 2018, p 51.
- Lehecka M, Aki Laakso A, Hernesniemi J. Helsinki Microneurosurgery Basics and Tricks. 1st Edition. Helsinki, Finland. 2013.
- McGregor JC, Wyllie FJ, Grigor KM. Some anatomical observations on the human placenta as applied to microvascular surgical practice. *Br J Plast Surg.* 1983 Jul;36(3):387-91.
- Molyneux AJ, Kerr RS, Yu LM, Clarke M, Sneade M, Yarnold JA, Sandercock P; International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *Lancet.* 2005 Sep 3-9;366(9488):809-17.
- Olabe J, Sancho V. Human cadaver brain infusion model for neurosurgical training. *Surg Neurol.* 2009 Dec;72(6):700-2.
- Oliveira Magaldi M, Nicolato A, Godinho JV, Santos M, Prodocimi A, Malheiros JA, Lei T, Belykh E, Almefty RO, Almefty KK, Preul MC, Spetzler RF, Nakaji P. Human placenta aneurysm model for training neurosurgeons in vascular microsurgery. *Neurosurgery.* 2014 Dec;10 Suppl.
- Oliveira Magaldi M, Ferrarez CE, Ramos TM, Malheiros JA, Nicolato A, Machado CJ, Ferreira MT, de Oliveira FB, de Sousa CFPM, Costa PHV, Gusmao S, Lanzino G, Maestro RD. Learning brain aneurysm microsurgical skills in a human placenta model: predictive validity. *J Neurosurg.* 2018 Mar;128(3):846-852.
- Piazza M, Nayak N, Ali Z, Heuer G, Sanborn M, Stein S, Schuster J, Grady MS, Malhotra NR. Trends in Resident Operative Teaching Opportunities for Treatment of Intracranial Aneurysms. *World Neurosurg.* 2017 Jul;103:194-200.
- Roach MR. An experimental study of the production and time course of poststenotic dilatation in the femoral and carotid arteries of adult dogs. *Circ Res.* 1963 Dec;13:537-51.
- See KW, Chui KH, Chan WH, Wong KC, Chan YC. Evidence for Endovascular Simulation Training: A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016 Mar;51(3):441-51.
- Spetzler RF, Zabramski JM, McDougall CG, Albuquerque FC, Hills NK, Wallace RC, Nakaji P. Analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *J Neurosurg.* 2018 Jan;128(1):120-125.
- Waterhouse N, Moss AL, Townsend PL. The development of a dynamic model for microvascular research and practice using human placenta: a preliminary report. *Br J Plast Surg.* 1985 Jul;38(3):389-93.
- Yasargil MG. Microneurosurgery IVB. Laboratory training. New York, Thieme. 1996, p 28.
- Yasargil MG. Microsurgery I. Operative anatomy. New York, Thieme. 1984, pp 72-134.

## COMENTARIO

En el campo de la patología vascular cerebral, dada una leve tendencia hacia la resolución de este tipo de patología por vía endovascular, se genera la creciente preocupación en cuanto a la menor exposición de neurocirujanos en formación al tratamiento quirúrgico de aneurismas cerebrales, con la consecuente mayor dificultad para adquirir técnicas microquirúrgicas adecuadas para la resolución de este tipo de enfermedad. Es por eso que nos trazamos como objetivo que en nuestro programa un residente al finalizar su formación participe activamente en un promedio de 30 cirugías de clipado de aneurisma cerebrales, pero, la falta de práctica por parte de los neurocirujanos en formación en esta compleja patología, es una realidad en muchos de los centros de nuestro país.

Es en busca de una solución a este conflicto que recurrimos a la simulación como herramienta de entrenamiento, la cual a su vez aporta un entorno seguro en el cual el neurocirujano en formación puede adquirir y dominar dichas técnicas sin poner en riesgo la salud de un paciente. La posibilidad de abordar y reducir errores en el entorno de un laboratorio de microcirugía lo convierte en una parte importante en la formación de profesionales neurocirujanos.

A su vez, si bien el mejor modelo experimental sigue siendo el animal vivo, dada la menor posibilidad de trabajo con los mismos en nuestro entorno económico actual, la placenta surge como excelente alternativa para el entrenamiento en patología vascular cerebral.

El presente artículo ilustra la utilización de placentas para el entrenamiento en el tratamiento de patología aneurismática, tanto microquirúrgica como endovascular, de una forma detallada y acompañado de imágenes ilustrativas de los pasos necesarios para la recreación de estas prácticas.

Fomentamos la utilización de modelos experimentales para la adquisición de técnicas quirúrgicas en la formación de

todo neurocirujano, siendo la placenta, dentro de los distintos modelos disponibles, un modelo de gran utilidad, no sin antes enfatizar en la importancia de no solo simular sino también conducir al neurocirujano en formación a la práctica real, para que de esta manera se le generen sus propias dudas e inquietudes y busque las respuestas ya que muchas veces esta parte de la información es intransferible.

Pablo Rubino

Hospital de Alta Complejidad El Cruce, Florencio Varela, Prov. Bs. As.

## COMENTARIO

Los autores, a través de este artículo, presentan un interesante trabajo sobre el entrenamiento microquirúrgico y neuroendovascular con placenta humana, información que es de mucha relevancia durante la etapa de entrenamiento, ya que cada vez se postula más el concepto del neurocirujano híbrido.

Se plantea de forma correcta porque se prefiere la utilización de placentas humanas, con previo consentimiento de las madres, sobre el modelo animal por limitaciones previamente descritas en el artículo, y nos recuerda la importancia del entrenamiento en laboratorio, lugar donde se deben desarrollar correctamente las técnicas quirúrgicas, así como el adiestramiento personal.

Cuenta con una descripción muy detallada de todos los materiales utilizados para el ejercicio microvascular/ endovascular que servirá de ayuda para la fácil comprensión del lector y su reproducibilidad.

Las imágenes son claras, fáciles de entender, además de tener muy buena calidad visual.

A pesar de ser un tema con mucha controversia, personalmente realizo casos de cirugía endovascular y microcirugía, estoy plenamente de acuerdo que tener conocimiento de las patologías vasculares, así como de sus múltiples opciones de tratamiento, permite tener mejor resultados, ya que nos permite rescatar lo mejor de las dos técnicas que no deben competir sino complementarse. Por eso es aconsejable que el cirujano en formación debe contar con una preparación diversa para poder realizar la técnica que se ajuste más a las necesidades de la patología, y recordar que el sitio idóneo para ganar esta habilidad es el laboratorio con modelos específicos para cada patología.

En general, es un trabajo completo sobre el tema expuesto, de gran ayuda para el neurocirujano en formación y para el neurocirujano ya formado, que siempre debe estar en continuo entrenamiento.

Jimmy Achi Arteaga

Hospital Clínica Kennedy. Guayaquil, Ecuador.

## COMENTARIO

En este artículo los autores presentan un modelo de entrenamiento microquirúrgico y neuroendovascular basado en la utilización de placentas humanas. Para esto utilizaron 20 placentas obtenidas de embarazos controlados con pruebas de laboratorio infectológico negativas y luego de haber obtenido un consentimiento informado por parte de las mamás.

De las 20 placentas, 18 se utilizaron para realizar ejercicios de prácticas microquirúrgicas y 7 reutilizadas para ejercicios de prácticas neuroendovasculares. Cada grupo de ejercicios contó con sus recursos específicos. Para los ejercicios microquirúrgicos se utilizaron un microscopio, instrumentos microquirúrgicos, una bomba de infusión continua para simular la pulsatilidad del flujo sanguíneo y un cráneo cadavérico seco fijado a un cabezal de Sugita para simular las condiciones quirúrgicas. Para los ejercicios endovasculares se utilizaron un equipo radiosópico de arco en C, material específico para estudios y tratamientos neuroendovasculares y, con la finalidad de simular con mayor realidad las condiciones de la práctica endovascular, un dispositivo de soporte con una inclinación de 45° para posicionar la placenta y un cráneo cadavérico seco fijado a un cabezal de Sugita.

La utilización de la técnica microquirúrgica en neurocirugía ha ido evolucionando de manera sostenida desde sus orígenes en 1961, fecha en que el Prof. Julius Jacobson de la Universidad de Vermont (EE.UU.) realizara la primera microneurocirugía vascular al realizar una endarterectomía de la arteria silviana ayudado por un microscopio quirúrgico.<sup>1</sup>

Como reportado por el mismo cirujano, esta primera experiencia se caracterizó por un prolongado periodo previo de trabajo en el laboratorio con la finalidad de desarrollar y perfeccionar las habilidades microquirúrgicas necesarias.<sup>2,3</sup>

Esta correlación directa laboratorio-quirófano ha sido desde un principio la base del desarrollo de nuevas técnicas e indicaciones neuroquirúrgicas aplicadas a las patologías vasculares cerebrales.

La obra de “Maestros de la Neurocirugía” como Yasargil, Spetzler y Evandro de Oliveira entre otros, ha logrado empujar los límites de nuestra especialidad basándose justamente en el concepto que el desarrollo del neurocirujano y la

neurocirugía comienzan a partir de un detallado conocimiento de la anatomía y de la adquisición de una rigurosa habilidad microquirúrgica desarrollada y perfeccionada en el laboratorio.<sup>4-6</sup>

Esta correlación sigue teniendo una increíble vigencia en nuestros días, donde nuevas posibilidades microquirúrgicas ofrecidas por el desarrollo de múltiples y diferentes tipos de by-pass, logran resolver eficazmente aneurismas complejos no solucionables por un clipado clásico o mediante técnicas endovasculares.<sup>7-9</sup>

Estas nuevas técnicas vuelven a remarcar la importancia preponderante del trabajo en el laboratorio como base del desarrollo del neurocirujano y de la neurocirugía como especialidad y de ahí la importancia de diseñar metodologías de trabajos en el laboratorio que permitan formarse y perfeccionarse en las mismas.

En mi opinión la mejor metodología sigue siendo la del trabajo en arterias “vivas”, con animales de experimentación anestesiados y bajo condiciones quirúrgicas reales. Desde que hice mi formación neuroquirúrgica avanzada con el Prof. Evandro de Oliveira en Sao Paulo, soy un gran apasionado de la técnica microquirúrgica y del laboratorio de microcirugía. En el año 1999 armé un laboratorio y un curso de Técnicas Microquirúrgicas en mi hospital y hasta la fecha realicé 134 cursos de 50 horas de duración cada uno en los que se han formado más de 300 microcirujanos. La técnica adquirida en el animal vivo es directamente transpolable a nuestro quehacer quirúrgico, pero existen otras fortalezas. A lo largo de los años ha sido increíble ver como uno de los factores más importante en el cambio de la aptitud quirúrgica del cirujano ha sido el error. Mi sensación es que la ruptura inesperada de un tejido o un vaso sanguíneo durante la cirugía de un animal vivo cambia la “mano y el cerebro” del cirujano transformándolo en un cirujano inconscientemente más cuidadoso, delicado y detallista, virtudes fundamentales del microcirujano vascular.

Sin embargo, los costos necesarios para realizar microcirugías en animales anestesiados son muy elevados y junto a la estricta reglamentación existente para la habilitación de este tipo de laboratorios, se pueden transformar en un factor limitante para el acceso a estos cursos. De acá la necesidad de encontrar metodologías supletorias y la utilización de placentas humanas se presenta como una opción muy valedera en mi opinión.

Artículos como este permiten interiorizarse con detalle sobre las características de estos ejercicios y la extensa y detallada iconografía presentada por los autores se transforma en un elemento muy valioso para el lector a la hora de llevarlos a la práctica.

Es muy importante remarcar la riqueza de prácticas que el modelo presentado permite realizar con ambas metodologías. Para la parte microquirúrgica, los autores diseñaron ejercicios de disección, sutura de vasos longitudinal, by-pass con anastomosis latero-lateral, latero-terminal y término-terminal con y sin injerto, clipado de aneurismas de bifurcación, trifurcación, terminales, laterales y de aneurismas de transposición, venosa o arterial. Para la práctica endovascular lograron simular embolizaciones aneurismáticas con coils y embolización vascular con partículas de Spongostan®. Todo esto enriquecido por la utilización de cráneos cadavéricos con un sistema de fijación quirúrgica, bombas de infusión continua y dispositivos de posicionamiento placentarios para incrementar la fidelidad de simulación del modelo.

Estoy seguro de que la lectura de este artículo será de mucha ayuda para todos los neurocirujanos interesados en el desarrollo y perfeccionamiento de habilidades microquirúrgicas, no solo para la patología vascular sino para todo el espectro de acción de nuestra querida especialidad.

Matteo Baccanelli

Hospital Italiano de Buenos Aires. C.A.B.A. Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

- Jacobson JH II, Wallman LJ, Schumacher GA, Flanagan M, Suarez EL, Peardon Donaghy RM: Microsurgery as an aid to middle cerebral artery endarterectomy. *J Neurosurg*.
- Jacobson JH II, Powers SR Jr: Experimental surgical contributions to clinical surgery. *Lippincott's reed Sci* 10: 697-712, 1961.
- Jacobson JH II, Suarez EL: Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surg Forum* 11: 243-245, 1960.
- Yasargil MG. *Microneurosurgery IVB: Laboratory training*. New York, Thieme. 1996, p 693 28.
- Aboud E, Al-Mefty O, Yasargil MG: New laboratory model for neurosurgical training that simulates live surgery. *J Neurosurg* 97(6):1367-1372, 2002.
- Spetzler RF, Sanai N. The quiet revolution: Retractorless surgery for complex vascular and skull base lesions. *J Neurosurg* 116(2):291-300, 2012.
- Lawton MT, Lang, MJ: The future of open vascular neurosurgery: perspectives on cavernous malformations, AVMs, and bypasses for complex aneurysms. *J Neurosurg* 130(5): 1409-1425, 2019.
- Alvi MA, Rinaldo L, Kerezoudis P, Rangel-Castilla L, Bydon M, Cloft H, Lanzino G: Contemporary trends in extracranial-intracranial bypass utilization: analysis of data from 2008 to 2016. *J Neurosurg*. 2019 Nov 15:1-9 doi: 10.3171/2019.8. JNS191401. Epub ahead of print. PMID: 31731270.
- Chowdhry, Spetzler RF: Genealogy of Training in Vascular Neurosurgery. *Neurosurgery* 74: S198-S203, 2014.

# Comparación dosimétrica en radiocirugía intracraneal entre Cyberknife y un bisturí de rayos gamma y su puesta en marcha Centroamérica.

Eduardo Lovo, Alejandro Blanco, Julio Arguello, Tatiana Soto, Fidel Campos, Víctor Caceros, Kaory Barahona, William Reyes, Ricardo Mejías

Centro de Radiocirugía Robótica. Centro Internacional de Cáncer, San José Costa Rica, Centroamérica.

Programa de radiocirugía cerebral con bisturí de rayos gamma rotatorio. Centro Internacional de Cáncer, Hospital de Diagnóstico. San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

## RESUMEN

**Introducción:** La dupla Cyberknife y bisturí de rayos gamma (Infini) que se describe es la primera en Latinoamérica. Ambas máquinas han mostrado ser los mejores equipos para radiocirugía intracraneal. Se describe la experiencia inicial de Cyberknife en Centroamérica y su incorporación a un programa existente de bisturí de rayos gamma por vía de análisis comparativos dosimétricos.

**Material y método:** En el año 2019 se realizaron planes comparativos y se trataron 180 pacientes con radiocirugía intracraneal con ambos sistemas tanto en patología tumoral, como vascular y funcional.

**Resultados:** En el análisis dosimétrico comparativo en el gradiente de dosis de Infini mostró ser superior a Cyberknife en todos los casos. Para una esfera utilizando el colimador de 4 mm en Infini y de 5 mm en Cyberknife utilizando un plan isocéntrico con el -Trigeminal Path- el gradiente de dosis para Infini fue de 1.5 y para Cyberknife de 1.66. Para los casos de patología el gradiente de dosis media para Infini fue de 3 mm y para Cyberknife de 3.8 mm. Dando un puntaje de gradiente de dosis (Gradient Score Index) si Infini fuese de 100, Cyberknife obtuvo 87.3. Cyberknife mostró mejor conformalidad y cobertura (97% versus 96%) para todos los targets. Entre enero 2019 y enero 2020 se realizaron 180 radiocirugías, 60 con Cyberknife y 120 con Infini, 60 pacientes recibieron 146 sesiones con Cyberknife, radiocirugía fraccionada 39 (65%) y 21 (35%) en sesión única. Las dosis medias en tumores en dosis única fue 15 Gy (12.5 a 25 Gy) y en radiocirugía fraccionada 21 Gy (18 y 35). Ningún paciente ha experimentado toxicidad mayor a grado dos.

**Conclusiones:** El bisturí de rayos gamma rotatorio reveló superioridad en gradiente de dosis con relación al Cyberknife. En su primer año Cyberknife ha mostrado ser una herramienta segura en el tratamiento de patología intracraneal. Más seguimiento clínico y radiológico es necesario para verificar su efectividad comparativa.

**Palabras clave:** Cerebro; Metástasis; Tumor Cerebral; Radiocirugía; Neurocirugía; Gamma Knife; Acelerador Lineal; Cyberknife

## ABSTRACT

**Introduction:** The match between Cyberknife and Infini here described in this article is the first in Latin America. Both machines have proven to be the best for intracranial radiosurgery, we describe our initial experience with Cyberknife in Central America and how it was incorporated in an existing gamma ray program by ways of dosimetry comparisons.

**Methods:** During 2019 comparative plans were made and a total of 180 patients received intracranial radiosurgery with both technologies, patients were treated for tumors, vascular anomalies, and functional pathology.

**Results:** Basic dosimetry analysis regarding dose gradient the Infini proved superior to Cyberknife in all plans. For a sphere using the 4 mm collimator in Infini and the 5 mm in Cyberknife along with an isocentric plan using the -Trigeminal Path- dose gradient was 1.5 for Infini and 1.66 for Cyberknife. For the pathology cases Infini was 3 mm and for Cyberknife 3.8 mm on mean. Giving a Gradient Score Index (GSI) if Infini would be 100, Cyberknife would be 87.3. Cyberknife showed better conformity and coverage for all pathology targets (97% versus 96%). From January 2019 to January 2020, 180 intracranial radiosurgeries were done, 60 with Cyberknife and 120 with Infini, 60 patients received 146 sessions with Cyberknife, fractionated scheme 39 (65%) and 21 (35%) single dose. The median dose for tumors was 15 Gy (12.5 a 25 Gy) for single session and 21 Gy (18 y 35) for fractionated scheme. No patient experienced a higher toxicity than grade two.

**Conclusions:** In its first year Cyberknife has shown to be safe in treating intracranial pathology. Infini had a better dose gradient than Cyberknife. Longer clinical and radiological follow-up is needed to verify its comparative effectiveness.

**Key words:** Brain; Metastases; Brain Tumors; Radiosurgery; Neurosurgery; Gamma Knife; Linear Accelerators; Cyberknife

## INTRODUCCIÓN

Según la definición del National Cancer Institute (NCI) radiocirugía en cirugía neurológica es una forma de radioterapia que ocupa equipo especial para posicionar al paciente y entregar una dosis única de radiación a un tumor. Usualmente es utilizada para tumores o alteracio-

nes en el cerebro que no pueden ser tratadas por cirugía regular.

Desde los orígenes de la radiocirugía, por el neurocirujano Lars Leksell, esta técnica representó una significativa innovación en la especialidad neuroquirúrgica la cual ampliaría y transformaría las indicaciones clásicas y el alcance de los tratamientos en el área oncológica, vascular y funcional. El máximo reto en la expansión de la radiocirugía a nivel mundial hasta la fecha es su accesibilidad y por consecuencia su alto costo.<sup>1,2</sup>

En la actualidad hay diferentes plataformas para la en-

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Eduardo Lovo

lovoiglesias@gmail.com.

Recibido: Febrero de 2020. Aceptado: Julio de 2020.

trega de radiocirugía, existen sistemas dedicados para radiocirugía cuyos máximos exponentes son el sistema Gamma Knife y el sistema de radiocirugía robótica conocido como Cyberknife. De igual manera, existen sistemas no dedicados por lo cual suele entenderse que son aceleradores lineales (LINAC) que han sido adecuados por vía de colimadores de conos o micromultihojas, elementos de fijación invasivos o de rastreo de movimientos intrafracción para poder entregar dosis radioquirúrgicas con precisión submilimétrica en adición a fraccionamientos convencionales de radiación. En el año 2014, la región centroamericana lanzó su primer programa de radiocirugía dedicada a cerebro con la puesta en marcha del primer bisturí de rayos gamma rotatorio en América conocido comercialmente como Infini, el cual es una alternativa comparable a un Gamma Knife Perfexion.<sup>3</sup> La diferencia fundamental entre el Infini y el Perfexion es que en el Infini las fuentes de cobalto emisoras de la energía necesaria para radiocirugía rotan a una revolución por minuto alrededor del isocentro de la cámara interior de tratamiento, en el Perfexion las fuentes son “fijas” aunque efectivamente se desplazan en sentido céfalo-podálico del paciente requiere 192 fuentes en oposición de 30 fuentes en el Infini. El mismo grupo que introdujo el Infini en Centroamérica en el 2014 comenzó tratamientos a inicios del 2019 con el sistema Cyberknife en otro país de la región. Permitiéndole a este grupo estudios dosimétricos comparativos que ayudasen a comprender las bondades y debilidades de cada uno de los sistemas para intentar definir las indicaciones más adecuadas para cada uno de los sistemas.

Este reporte está basado en los resultados dosimétricos comparativos entre el bisturí de rayos gamma rotatorio y el sistema robótico Cyberknife, dichos estudios fueron enfocados en entender el gradiente de dosis de ambas máquinas, su conformalidad y cobertura. Se describe la experiencia inicial y el flujo habitual de pacientes en los tratamientos intra craneales del sistema robótico Cyberknife y se discute su complementariedad con el Infini. Hasta donde es de nuestro conocimiento, es la primera vez que se comparan ambas tecnologías en Latinoamérica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En enero del 2019 el sistema de radiocirugía Cyberknife entró en funcionamiento y comisionamiento. Con fines comparativos, cinco planes que fueron ejecutados con Infini para tratar diversas patologías que incluían una malformación arteriovenosa, un tumor de hipófisis, un schwannoma, un craneofaringeoma, y la esfera con el colimador de 4 mm para Infini y de 5 mm para Cyberknife en dichos planes se utilizó las mismas estructuras y GTV

TABLA 1

	Cyberknife	Infini	Total
Tumores benignos	36	36	72
Metástasis	8	24	32
Funcional	3	22	25
Vascular	6	17	23
Otros tumores	7	21	28
	60	120	180



Gráfico 1: La totalidad de la serie (180) de pacientes tratados con radiocirugía intracraneal durante enero del 2019 y enero del 2020 por patologías. TOC- Trastorno Obsesivo Compulsivo GBM- Glioblastoma Multiforme MAV- Malformación Arteriovenosa.

al igual que la misma dosis de prescripción, se calculó el gradiente de dosis en todos los planes para entender comparativamente el Índice de Gradiente de Dosis en comparación a Infini, cobertura y conformalidad. De igual manera, en febrero del 2019 Cyberknife inició su uso clínico y entre esa fecha y enero del 2020, entre las dos instituciones en Centroamérica se trataron 210 pacientes con radiocirugía utilizando el Infini™ (Masep Medical Company, Shenzhen, China) y el sistema de radiocirugía robótica Cyberknife™ (Accuray, Sunnyvale, California, USA). De estos pacientes, 180 pacientes fueron tratados de diversas patologías intracraneales, 120 con Infini y 60 con Cyberknife (Tabla 1, graf. 1).

## Flujo de trabajo utilizando Infini

El paciente ingresa para su premedicación, que consiste en administrar por vía endovenosa antieméticos y esteroides cuando es necesario especialmente en caso de metástasis o tumores primarios con edema, posteriormente con sedación ligera (Fentanil-Midazolam) y bajo anestesia local (Bupivacaina y lidocaína en proporción de 50-50%) se coloca el marco estereotáctico y se adquieren imágenes principalmente con resonancia magnética de 1.5 Tesla (Avanto. Siemens, Erlangen Alemania) en secuencias de T1 MPR (Multiplanar reformation or reconstruction)

Gadolinio y T2 CISS (constructive interference in steady state) cuando se es necesario para mejor definición de pares craneales o estructuras anatómicas como la cóclea, el grosor de las imágenes suele ser de 1mm sin espacio entre ellas. Posteriormente, en SuperPlan™ se realiza la planeación utilizando una metodología de -forward planning- típico de los sistemas de radiocirugía tipo Gamma Knife y se configura una dosis de radiación procurando una cobertura de por lo menos el 95% con la dosis de prescripción y una conformalidad superior a 0.8. El plan es aprobado por radioterapia y física y la entrega de radiación se lleva a cabo en el Infini (fig. 1), posteriormente el marco estereotáctico es removido y el paciente dado de alta el mismo día del tratamiento.

### Flujo de trabajo utilizando Cyberknife

El paciente atiende al proceso de simulación, el cual consiste en configurar una máscara termoplástica que ayudará a limitar el movimiento de la cabeza durante el tratamiento, se adquiere un TAC sin contraste o con contraste cuando se es necesario de la totalidad de la cabeza incluyendo hasta la segunda o tercera vértebra cervical abarcando la totalidad de la mandíbula. Posteriormente, se adquieren las secuencias necesarias de resonancia magnética 1.5 Tesla (General Electric, Massachusetts, USA) en secuencias de T1 MPR Gadolinio y T2 FIESTA que es

el equivalente al CISS cuando se es necesario, el paciente es dado de alta del centro de imágenes y convocado para tratamiento usualmente en 48 a 72 horas después. Las imágenes son transferidas a la consola de MultiPlan™ (Accuray, Sunnyvale California), y son fusionadas, la lesión o target (GTV Gross Tumor Volume) es contorneado al igual que todas las estructuras en riesgo que involucran cerebro, tronco encefálico, ojos, vía óptica y paladar duro para evitar haces de radiación entrando por la boca. Utilizando la modalidad de 6D Skull para tracking se efectúa el cálculo de dosis de forma inversa -Inverse Planning-.

El día del tratamiento, previo a un control de calidad del plan (Quality Assurance test patient específico), el paciente es acomodado en el Robocouch™ (Mesa robótica con seis grados de movimiento), la máscara termoplástica sirve como inmovilizador y el tratamiento es ejecutado utilizando guía de adquisición de imágenes intrafracción utilizando rayos-x ortogonales en intervalos de 30 a 60 segundos, si la precisión submilimétrica no es alcanzada, el tratamiento se detiene automáticamente. El paciente es dado de alta al terminar su tratamiento o fracción.

Diferencias físicas, mecánicas y de planeación entre Infini y Cyberknife, ver figura 1.

El colimador mínimo en Infini es de 4 mm y en Cyberknife de 5 mm, la distancia superficie a axis (SAD surface to axis) del Infini es de 400 mm y de 650 mm en

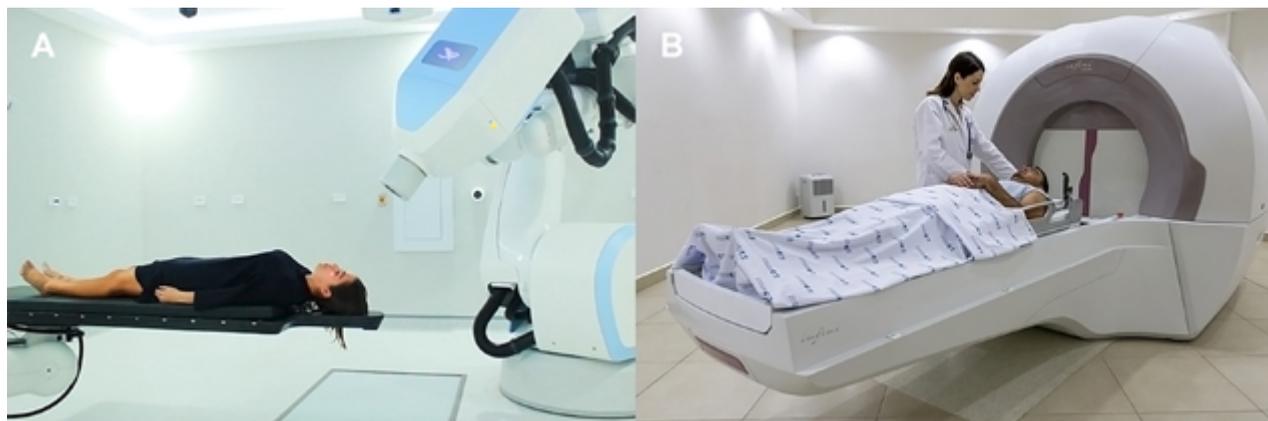


Figura 1: A) Muestra el sistema de radiocirugía robótica Cyberknife B) Bisturí de rayos gamma rotatorio Infini.

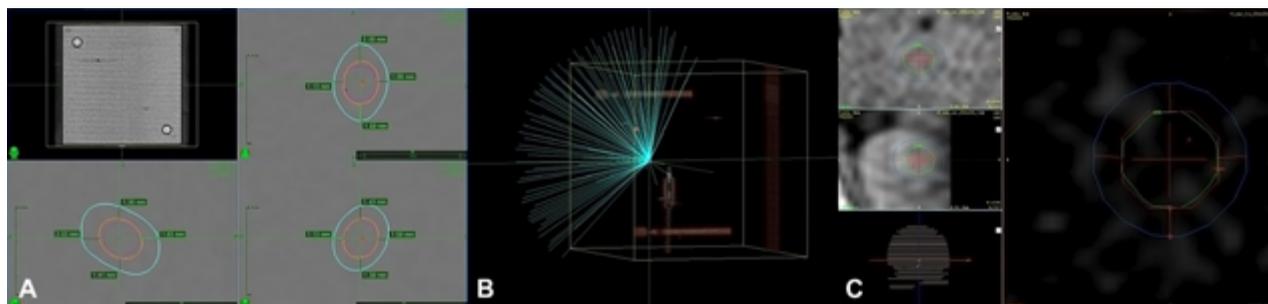


Figura 2: A) muestra los diferentes gradientes de dosis de Cyberknife en una esfera de 4 mm promediando 1.66. B) Muestra una configuración de un plan isocéntrico de Cyberknife. C) Muestra el plan comparativo de Infini utilizando el colimador de 4mm en el cual el gradiente de dosis promedia 1.5 mm.

Cyberknife escogiendo el -Trigeminal Path- que permite al acelerador lineal acercarse más al target simulando un disparo de 4 mm de Infini (fig. 2). El Infini usa 30 fuentes de cobalto 60 que proveen 1.33 MeV que giran alrededor del isocentro y el Cyberknife ocupa un acelerador lineal de 6 MV de 1,000 MU por minuto, el cual típicamente irradia de manera no isocéntrica. El Cyberknife por motivos de seguridad y físicos durante los tratamientos no puede descender más de tres grados de una línea imaginaria trazada en un horizonte del isocentro mecánico de la máquina.

Las diferencias en los métodos de planeación entre ambos sistemas son sustanciales, -Forward planning- del Infini requiere de amplia experiencia en configurar dosis en relación con la aplicación manual e individual de cada uno de los isocentros y diámetros de colimación pudiendo variar características como lo son “peso” de un disparo con relación a otro y bloqueos que en el Infini pueden ser tan pequeños como cinco grados. La calidad del plan se mide en cobertura de la lesión con la dosis de prescripción, conformalidad, gradiente de dosis ya que puede variar según diámetros de colimadores y tamaño de la lesión a tratar y finalmente tiempo. Por otro lado, Cyberknife ocupa -Inverse planning- que consiste en escoger la distribución de dosis u objetivos clínicos en base a la dosis de prescripción al GTV y a los órganos en riesgo y posteriormente por vía computacional se determinan los parámetros necesarios para lograrlo.

**RESULTADOS**

En el análisis dosimétrico comparativo los gradientes de dosis expresados en milímetros de tejido sano en donde la dosis de prescripción se convierte a la mitad entre Infini y Cyberknife se resumen en la tabla 2. Infini mostró un mejor gradiente de dosis con relación al Cyberknife en todos los casos. Para una esfera utilizando el colimador de 4 mm en Infini y de 5 mm en Cyberknife utilizando un plan isocéntrico con el -Trigeminal Path- el gradiente de dosis para Infini fue de 1.5 y para Cyberknife de 1.66 (fig. 2). Para los casos de patología el gradiente de dosis media para Infini fue de 3 mm y para Cyberknife de 3.8 mm. Dando un puntaje de gradiente de dosis (Gradient Score Index) si Infini fuese de 100 (siendo lo mejor) Cyberknife obtuvo 87.3, ver tabla 2. Cyberknife mostro mejor conformalidad y cobertura (97% versus 96%) para todos los targets de patología y bajo el desgaste actual del cobalto 60 en Infini todos los planes mostraron mayor velocidad de tratamiento para Cyberknife (74 versus 44 minutos).

Durante el periodo comprendido entre enero 2019 y enero 2020 se realizaron 210 radiocirugías, 90 con Cyberknife y 120 con Infini, de ellas 180 correspondieron a

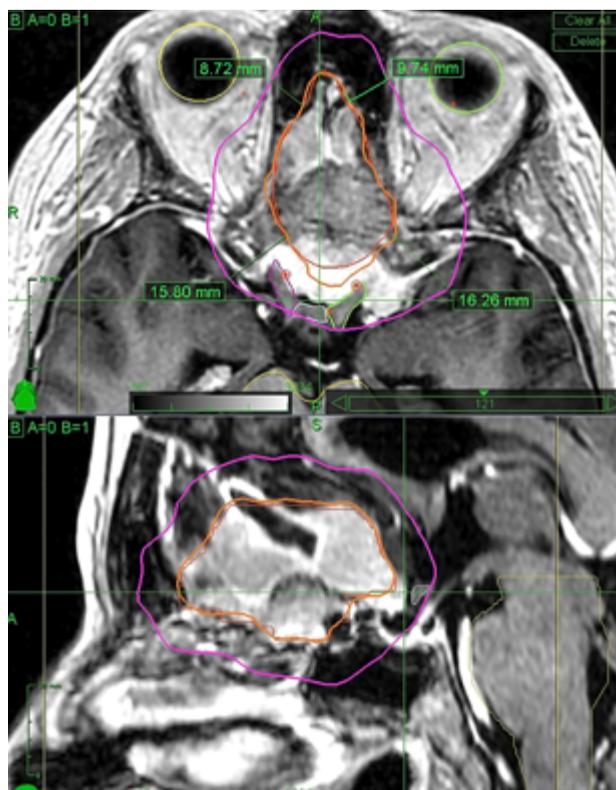


Figura 3: Imagen de Multiplan en Cyberknife en modalidad de radiocirugía fraccionada con la curva anaranjada interna que representa la dosis de prescripción de 18 Gy y la curva más externa en rosado representa la mitad de la dosis de prescripción (9 Gy).

TABLA 2: LA TOTALIDAD DE PACIENTES DE LA SERIE SEPARADOS POR MÁQUINA

Gradiente de dosis	Infini	Cyberknife
Malformación	3.9	4.5
Hipófisis	2.5	3.2
Schwannomas	3	3.8
Craneofaringioma	6.5	8.2
4 mm Esfera	1.5	1.66
	3	3.8

radiocirugía intracraneal, la mayoría de los pacientes fueron mujeres 109 (60.5%), la edad media de la serie fue de 50 (8-89). En la serie completa de ambas máquinas la patología tumoral representó la mayor indicación de tratamientos siendo los casos de tumores benignos 72 (40%) entre meningiomas, adenomas de hipófisis y schwannomas vestibulares, 33 (18.3%) fueron metástasis a cerebro en la misma proporción que patología funcional 33 (18.3%). La tercera indicación más frecuente después de tumores y funcional fueron las malformaciones arteriovenosas en 22 casos (12.2%), ver gráfico 1 y tabla 1.

De la totalidad de pacientes que recibieron radiocirugía intracraneal, 60 de ellos recibieron 146 sesiones con Cyberknife de las cual la mayoría fueron tratados en moda-

lidad de radiocirugía fraccionada 39 (65%) y 21 (35%) pacientes en sesión única. El Infini por sus características e incapacidad para fraccionar todos los tratamientos fueron en sesiones únicas. Las dosis medias en tumores utilizando dosis única con Cyberknife fueron de 15 Gy (12.5 a 25 Gy) y utilizando radiocirugía fraccionada 21 Gy (18 y 35). El Cyberknife trató 36 (60%) tumores benignos entre meningiomas y schwannomas seguidos de adenomas de hipófisis (47.2%, 38% y 13.8% respectivamente) la segunda indicación más frecuente fue metástasis a cerebro 8 (13.3%), 6 (10%) lesiones vasculares entre malformaciones arteriovenosas y cavernomas y 3 (5%) de neuralgia del trigémino, el resto adolecían otro tipo de lesiones y tumores primarios. Ningún paciente ha experimentado toxicidad mayor a grado 2 en escalas de RTOG (Radiation Therapy Oncology Group).

## DISCUSIÓN

Los estudios comparativos entre Gamma Knife y Cyberknife son extensos en la literatura, la mayoría de ellos respaldan nuestros hallazgos en el cual Gamma Knife posee un mejor gradiente de dosis que Cyberknife<sup>4,7</sup> y las razones son netamente físicas las cuales tienen que ver con el SAD, diámetro de colimador y tipo de energía. El Infini y Gamma Knife Perfexion son dosimétricamente iguales, la diferencia consiste en que Infini es un bisturí de rayos gamma rotatorio que utiliza 30 fuentes de cobalto 60 versus el Gamma Knife Perfexion que utiliza 192, a diferencia de Cyberknife o la nueva versión de Gamma Knife el Icon, Infini no puede dar tratamientos fraccionados sin marco ya que carece de elementos que monitorean movimiento intrafracción, por lo cual la dupla Cyberknife e Infini representa una mejora importante en la calidad de tratamientos radioquirúrgicos en Centroamérica. Hasta donde es de nuestro conocimiento, este es el primer reporte en la experiencia de trabajar con ambos sistemas en Latinoamérica y el primero en comparar un bisturí de rayos gamma rotatorios con Cyberknife. Más allá de los tratamientos intracraneales, que fueron el motivo del presente estudio, las capacidades de Cyberknife para tratar otras partes del cuerpo con radiocirugía (Stereotactic Body Radiation Therapy SBRT) agrega posibilidades para diferentes patologías en columna vertebral lo cual es muy relevante en neurocirugía.

Máquinas dedicadas a radiocirugía como Gamma Knife y Cyberknife han sido comparadas contra otras plataformas radioquirúrgicas contra las cuales también se ha demostrado superioridad en la calidad de plan y entrega de radiación.<sup>8-11</sup> Recientemente, en el Reino Unido se llevó a cabo un estudio para establecer un punto de referencia que involucró todos los centros que administraban

tratamientos radioquirúrgicos intracraneales, se compararon planes en tumores benignos y metástasis, en ambos casos las máquinas dedicadas a radiocirugía tales como Gamma Knife y Cyberknife mostraron menor variabilidad y mejor preservación de tejido sano que otras plataformas.<sup>12,13</sup> Lo valioso a rescatar de la experiencia en el Reino Unido para Latinoamérica en una era en donde la radiocirugía se está volviendo cada vez más accesible con multiplataformas es la rigurosidad que debe acarrear la disciplina de radiocirugía intracraneal en un auditoría externa de -principio a fin- de un tratamiento que garantiza los elementos fundamentales en radiocirugía: Garantizar precisión submilimétrica en todo momento, ya sea utilizando un marco estereotáctico o sistemas modernos de monitorización de movimiento intrafracción. El mejor gradiente de dosis, es decir la menor cantidad de radiación posible en el tejido sano y finalmente la mejor planeación posible, todos estos elementos requieren tener la capacidad tecnológica al igual que un amplio autoconocimiento del desempeño dosimétrico de la máquina y de desarrollada experiencia en radiocirugía. Al igual que en neurocirugía, exigimos la mejor técnica para obtener el mejor resultado, de igual manera hemos de acostumbrarnos a requerir lo mismo de los programas de radiocirugía intracraneal.

Nuestra práctica de tratamiento cambió en base a la llegada de Cyberknife y en acorde a estos resultados. Por un lado, reforzó nuestro programa de funcional con el bisturí de rayos gamma especialmente en todos aquellos tratamientos diferentes a neuralgia del trigémino en donde Cyberknife ha mostrado excelentes resultados comparables a Gamma Knife.<sup>13</sup> Dichos tratamientos funcionales que requieren de capsulotomías, talamotomías para dolor o temblor y callosotomías radioquirúrgicas preferimos el Infini sobre el Cyberknife. En lesiones benignas, en contacto con estructuras sensibles como el nervio óptico, preferimos tratamientos fraccionados con Cyberknife sobre Infini ya que este último requería en ocasiones subdosificar el tumor en orden de cumplir las restricciones de los órganos en riesgo, potencialmente entregando tratamientos subóptimos en comparación a los que actualmente podemos entregar con Cyberknife. Con relación a el tratamiento de metástasis sintomáticas y otros tipos de tumores primarios respondedores a radiación utilizando radiocirugía en modalidad de dos sesiones,<sup>15,16</sup> ya están andando estudios entre ambos centros para ayudar a mejorar los tratamientos y entender si existe superioridad entre radiocirugía con plataformas basadas en LINAC como Cyberknife versus bisturís de rayos gamma.

La experiencia desarrollada con Cyberknife y su complemento a un programa existente de radiocirugía con bisturí de rayos gamma en Centroamérica ha sido útil

para acrecentar la calidad de tratamientos radioquirúrgicos en neurocirugía y aumentar de manera importante el conocimiento de esta disciplina.

## CONCLUSIÓN

En su primer año de operaciones Cyberknife ha mostrado ser una herramienta segura en el tratamiento de patología intracraneal tanto en modalidad de fracción única o múl-

tiples fracciones en radiocirugía.

El bisturí de rayos gamma rotatorio mostró superioridad en gradiente de dosis en relación con el Cyberknife, el presente estudio ha sido útil para que nuestro grupo pueda hacer un mejor escoge de pacientes basados en la mejor tecnología disponible para su caso en particular. Mayor seguimiento clínico y radiológico es necesario para establecer una efectividad comparativa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cho D, Tsao M, Lee W, Chang C. Socioeconomic Costs of Open Surgery and Gamma Knife Radiosurgery for Benign Cranial Base Tumors. *Neurosurgery* 2006;58:866-73.
2. Griffiths A, Marinovich L, Michael B, Lord S. Cost Analysis of Gamma Knife Stereotactic Radiosurgery. *Int J Technol Assess Health Care* 2007;23:488-94.
3. Lovo E, Campos F, Caceros V, Minervini M, Reyes W. Dosimetry and Treatment Descriptions Using the First Completely Automated Stereotactic Intracranial Radiosurgery Rotating Gamma Ray Unit in America *Cureus* 2018;27:e2542.
4. Descovich M, Sneed P, Barbaro N, McDermott M, Chuang C, Barani I, et al. A Dosimetric Comparison Between Gamma Knife and CyberKnife Treatment Plans for Trigeminal Neuralgia. *J Neurosurg*, 2010;113:199-206.
5. Han E, Wang E, Luo D, Li J, Wang X. Dosimetric Comparison of Fractionated Radiosurgery Plans Using Frameless Gamma Knife ICON and CyberKnife Systems with Linear Accelerator-Based Radiosurgery Plans for Multiple Large Brain Metastases. *J Neurosurg*, 2019;5:1-7.
6. Gamma Knife, Single-Isocenter VMAT, CyberKnife, and TomoTherapy Stereotactic Radiosurgery *Pract Radiat Oncol* 2017;7:183-189.
7. Petti P, Chuang C, Smith V, Larson D. Peripheral Doses in CyberKnife Radiosurgery. *Med Phys* 2006;33:1770-9.
8. Kaul D, Badakhshi H, Gevaert T, Pasemann D, Budach V, Tuleasca C et al. Dosimetric Comparison of Different Treatment Modalities for Stereotactic Radiosurgery of Meningioma. *Acta Neurochir* 2015;157:559-63.
9. Gevaert T, Levivier M, Lacomberie T, Verellen D, Engels B, Reynaert N, et al. Dosimetric Comparison of Different Treatment Modalities for Stereotactic Radiosurgery of Arteriovenous Malformations and Acoustic Neuromas. *Radiother Oncol* 2013;106:192-7.
10. McDonald D, Schuler J, Takacs I, Peng J, Jenrette J, Vanek K. Comparison of Radiation Dose Spillage from the Gamma Knife Perfexion with that from Volumetric Modulated Arc Radiosurgery During Treatment of Multiple Brain Metastases in a Single Fraction. *J Neurosurg* 2014;121:51-9.
11. Potrebko P, Keller A, All S, Sejjal S, Pepe J, Saigal K, et al. Gamma Knife Versus VMAT Radiosurgery Plan Quality for Many Brain Metastases. *J Appl Clin Med Phys* 2018;19:159-165.
12. Eaton D, Lee J, Paddick I. Stereotactic Radiosurgery for Multiple Brain Metastases: Results of Multicenter Benchmark Planning Studies. *Pract Radiat Oncol* 2018;8:e212-e220.
13. Eaton D, Lee J, Patel R, Millin A, Paddick I, Walker C. Stereotactic Radiosurgery for Benign Brain Tumors: Results of Multicenter Benchmark Planning Studies. *Pract Radiat Oncol* 2018;8:e295-e304.
14. Romanelli P, Conti A, Redaelli I, Martinotti A, Bergantin A, Bianchi L, et al. Cyberknife Radiosurgery for Trigeminal Neuralgia *Cureus* 2019;11:e6014.
15. Lovo E, Torres L, Campos F, Caceros V, Barahona K, Minervini M, et al. Two-session Radiosurgery as Initial Treatment for Newly Diagnosed Large, Symptomatic Brain Metastases From Breast and Lung Histology. *Cureus* 2019;11:e5472.
16. Lovo EE, Barahona KC, Campos F, Caceros V, Tobar C, Reyes WA. Two-Session Radiosurgery for Large Primary Tumors Affecting the Brain. *Cureus*. 2020;27;12(4):e7850.

## COMENTARIO

Este trabajo muestra el esfuerzo de un grupo de tratamiento radiante de mostrar la incorporación de tecnología de alta calidad en los más variados trastornos neurológicos/neuroquirúrgicos y psiquiátricos.

Justamente, por la incorporación de tan variada patología en el tratamiento de estas enfermedades, es que muestra una limitante grave para sacar conclusión alguna en términos de respuesta a los tratamientos radiantes implementados. Así lo reconocen los autores en sus precarias conclusiones "Mayor seguimiento clínico y radiológico es necesario para establecer una efectividad comparativa."

No se entiende por qué los autores optan por el Infini para los tratamientos funcionales, si se debe garantizar precisión submilimétrica en todo momento, ya sea utilizando un marco estereotáctico o sistemas modernos de monitorización de movimiento intrafracción; los autores así lo expresan "...Infini no puede dar tratamientos fraccionados sin marco ya que carece de elementos que monitoricen movimiento intrafracción...".

La totalidad de tumores gliales de bajo grado es despreciable.

En los glioblastomas irradiados (< 5) no se mencionan el gesto quirúrgico (Criterios de RANO) previo a la radioterapia, como así la respuesta obtenida.

Los meningiomas (especialmente si son grado I) y schwannomas son neoplasias primarias de seguimiento por años para objetivar la respuesta que se espera del tratamiento radiante, especialmente si hubo seguimiento por neuroimáge-

nes previas semestrales que permitieron objetivar el crecimiento de las lesiones.

Presentan haber tratado pacientes (cifra discordante entre el texto -33- y la tabla 1 -32-) con metástasis intracraneales sin otros datos importantes como origen por primario, topografía intraaxial o extraaxial, supratentorial o infratentorial, número de las mismas en el mismo paciente, etc. No explican por qué la mayoría recibió el tratamiento con Infini.

Los autores se apresuran al presentar solamente los métodos disponibles, sin el correspondiente seguimiento de los pacientes a mediano y largo plazo, con las respuestas obtenidas al tratamiento radiante implementado en cada caso y con cada método aplicado. Así no se fundamenta su otra conclusión "..., el presente estudio ha sido útil para que nuestro grupo pueda hacer un mejor escoge de pacientes basados en la mejor tecnología disponible para su caso en particular".

Impresiona que hubo un sesgo en la distribución de casos a favor del Infini.

La radioterapia es un pilar en el tratamiento de las enfermedades neurológicas/ neuroquirúrgicas. En el caso particular de Neurooncología, un diagnóstico precoz y aproximación diagnóstica por neuroimágenes, planificación de resección o eventual biopsia, el estudio completo del tejido obtenido con las técnicas inmunohistopatológicas y moleculares, permiten la implementación del mejor tratamiento, sea éste quimioterápico concomitante o no con el radiante, adecuado a cada caso en particular. El seguimiento (en muchos casos de años) será fundamental para ir modificando o implementado otros tratamientos, y siempre acompañando al paciente. En definitiva, mejorar la calidad de vida y la supervivencia de nuestros pacientes.

Ignacio Casas Parera

Instituto de Oncología "Ángel Roffo". Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

Los autores reportan su experiencia en tecnologías de vanguardia en radiocirugía y como el conocimiento, la investigación y el desarrollo de protocolos de trabajo optimizan la correcta selección de pacientes para cada modalidad terapéutica en particular. El principal obstáculo que debe estar presente en la mente del lector joven al momento de ofrecer estos tratamientos es la dificultad para su acceso basado principalmente en el alto costo, razón por la cual el paciente tiene que estar correctamente seleccionado. Es de notable interés seguir el trabajo de futuras publicaciones que ofrezcan el relevamiento de la respuesta efectiva del método en los casos reportados y como impactaron en la mejoría clínica (en los casos seleccionados de patología funcional), la tasa de curación de la patología vascular o la sobrevida de los casos con enfermedad oncológica.

Tomás Funes

Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

## COMENTARIO

Los autores reportan su experiencia comparando la técnica de radiocirugía intracraneal entre dos equipos con diferente tecnología, un Cyberknife y un bisturí de rayos gamma Infini. En el mismo se realizó un comparativo general de los equipos y los planificadores de tratamientos enfocándose en el índice de gradiente como indicador principal.

Se describe muy detalladamente y de manera concisa las características técnicas de ambos equipos y especifica como sortearon la dificultad comparativa del tamaño de los colimadores utilizados (4 mm para Infini y 5 mm para Cyberknife). No se especifican las opciones de colimación disponibles en el Cyberknife para diferentes modelos y el motivo de la elección del utilizado en el trabajo.

En los materiales y métodos no se describe como se obtiene o calcula el indicador de índice de gradiente, el cual sería de utilidad para la interpretación de los lectores de diversas disciplinas, así como los otros índices mencionados en los resultados.<sup>1,2</sup>

En el mismo apartado se mencionan las diferencias que poseen los sistemas de planificación de cada tecnología con una breve descripción de sus ventajas y desventajas, los cuales pueden ser iguales o más importante que las características técnicas de los equipos de tratamientos.

En los resultados se presentan una comparativa del gradiente utilizando ambas tecnologías, para planificar los mismos tratamientos en diversas patologías y como una esfera perfecta, siendo esta última una comparativa más descriptora de las características intrínsecas del sistema, pero mostrando la performance en la planificación de patologías reales.

Esta modalidad de presentación es muy útil, práctica y ejemplificadora.

La discusión y las conclusiones muestran un muy buen análisis del enfoque global del uso de este tipo de tecnología alrededor del mundo basándose en artículos de renombre y con un alcance de comprensión general muy amplio. Las referencias y relaciones mencionadas con el Cyberknife están basadas principalmente en el equipo Gamma Knife y se correlaciona su similitud con el Infini.

Creo que sería de sumo interés una expansión o continuidad del tema de este artículo por parte de los autores comparando el equipo Infini con un Icon o Gamma Knife y sobre todo incorporando al análisis, sistemas de radiocirugía basados en LINACs de cabezal giratorio de alta performance como Versa de Elekta y TrueBeam de Varian con sus correspondientes planificadores. Asimismo, sería ideal como otro tema a proponer, una comparativa de ambos equipos, pero basada en la planificación de los tratamientos en un solo planificador.

Ricardo M. Ruggeri  
Leben Salud. Neuquén, Argentina.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Sung K, Choi YE (2018) Dose gradient curve: A new tool for evaluating dose gradient. PLoS ONE 13(4): e0196664. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196664>
2. Int J Radiation Oncol Biol Phys, Vol. 106, No. 3, pp. 604e611, 2020 0360-3016/\$ - see front matter \_ 2019 Elsevier Inc. All rights reserved. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2019.11.408>

#### COMENTARIO

Los autores presentan, de una manera interesante, su experiencia en la utilización de dos metodologías de radiocirugía, el Cyberknife y el bisturí de rayos Gamma (Infini). Se realizó una comparación de ambos recursos, obteniéndose una superioridad en el gradiente dosis a favor del bisturí de rayos gamma. Debido al alto costo de la aparatología, y a veces también, de los tratamientos administrados, considero muy útil el conocer las indicaciones precisas y la eficiencia de las diferentes metodologías a la hora de decidir el tipo de tratamiento radioquirúrgico a realizar. Por ejemplo, para tratamientos funcionales (dolor, temblor, etc.), este grupo recomienda la utilización del bisturí de rayos gamma sobre el Cyberknife. Para irradiación de lesiones adyacentes a estructuras anatómicas sensibles, se recomienda el Cyberknife. La toxicidad de ambos métodos también fue analizada, no superando el grado dos en los casos en que se presentó. Esta experiencia de los autores colabora con el constante avance en el conocimiento y la aplicación de metodologías alternativas y/o complementarias a la neurocirugía convencional.

Federico Sánchez González  
Hospital de Clínicas "José de San Martín" U.B.A. C.A.B.A. Argentina.

# Neurocirugía transicional: ¿una nueva subespecialidad?

Fidel Sosa<sup>1</sup>, Facundo Rodríguez<sup>1</sup>, Agustín Díaz<sup>1</sup>, Romina Argañaraz<sup>2</sup>, Jorge Lambre<sup>1</sup>,  
Juan Manuel Liñares<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital de Alta Complejidad S.A.M.I.C. "El Cruce", Provincia de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital de Pediatría S.A.M.I.C. "Prof. Dr. Juan P. Garrahan", CABA, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** El proceso de transición de un paciente de la etapa pediátrica a la adulta es un proceso dinámico, complejo y planificado, que incluye la transferencia propiamente dicha de una institución pediátrica a una adulta. El aumento de la sobrevivencia de niños y adolescentes con patologías crónicas, la falta de acuerdos formales entre instituciones de salud y la falta de enfoque multidisciplinario de estos casos son los principales problemas a tener en cuenta. El objetivo del presente trabajo es describir y proponer una respuesta a las situaciones y dificultades que se encuentran en la actualidad en la salud pública durante el proceso de transición de pacientes pediátricos con patología neuroquirúrgica crónica y de pacientes adultos con patología congénita. Para tal fin se deben considerar factores sociales, económicos y comunicacionales.

**Material y Método:** Estudio observacional, transversal y retrospectivo de pacientes con patología neuroquirúrgica transicional desde el 01 de enero de 2017 al 31 de diciembre de 2018. En total se revisaron las historias clínicas de 47 pacientes del Hospital "El Cruce".

**Resultados:** De los 47 pacientes observados, con un rango etario entre 17 y 42 años, realizamos una división de éstos en 2 grupos: GRUPO 1: pacientes adultos operados en la edad pediátrica que requieren un seguimiento crónico de su patología de origen; y GRUPO 2: pacientes adultos con patología congénita. En el GRUPO 1, observamos 38 pacientes (24 masculinos y 14 femeninos) de los cuales 24 fueron operados y 14 no operados (solo seguimiento clínico). Dentro de este grupo, el 63% de los pacientes (n=29) presentó como su patología de base para su seguimiento la hidrocefalia. En el GRUPO 2, observamos a 9 pacientes (2 masculinos y 7 femeninos) de los cuales 7 fueron operados y 2 no operados. Todos los pacientes de este último grupo presentaron como diagnóstico de base un disrafismo espinal.

**Conclusión:** Se debe lograr una transición planificada para el bienestar de los jóvenes con necesidades especiales de atención de salud. Actualmente no hay acuerdos interinstitucionales formales para el seguimiento y atención de estos pacientes. Consideramos que existe un grupo de pacientes que se beneficiarían con la creación de una nueva subespecialidad neuroquirúrgica: la neurocirugía transicional. La misma debería desarrollarse en hospitales generales, de alta complejidad, donde coincidan en el servicio de neurocirugía de adultos, neurocirujanos con formación pediátrica.

**Palabras clave:** Neurocirugía Transicional; Programa de Transición; Disrafismo Espinal; Hidrocefalia

## ABSTRACT

**Introduction:** The transition process of a patient from pediatric to adult stage is a dynamic, complex, and planned process which, strictly speaking, includes the transfer from a pediatric to an adult institution. The increased rate of survival of children and adolescents with chronic pathologies, lack of formal agreements between health institutions and lack of multidisciplinary approach to these cases are the main issues to consider. The purpose of this paper is to describe and provide a response to situations and difficulties that currently exist in the public health during the transition process of pediatric patients with chronic neurosurgical pathology and adult patients with congenital pathology. For this purpose, communication, social, and economic factors must be considered.

**Methods:** Observational, cross-sectional, and retrospective study of patients with transitional neurosurgical pathology from January 1, 2017, to December 31, 2018. In total, 47 patient's medical records were reviewed from "El Cruce" Hospital.

**Results:** A total of 47 patients, with an age range between 17 and 42 years, were observed. We divided our study population into 2 groups: GROUP 1: adult patients who have been operated in pediatric age and require chronic follow-up of their origin pathology; and GROUP 2: adult patients with congenital pathology. In GROUP 1, we observed 38 patients (24 male and 14 female) of whom 24 were performed neurosurgery, and 14 were not. Within this group, 63% of the patients (n = 29) presented hydrocephalus as their basic pathology for monitoring. In GROUP 2, we observed 9 patients (2 male and 7 female) of whom 7 were operated and 2 were not. All patients in this last group presented spinal dysraphism as their basic diagnosis.

**Conclusion:** A planned transition for the well-being of young patients with special health care needs must be achieved. Currently, there are no formal institutional agreements for the monitoring and care of these patients. We believe that there is a group of patients who would benefit from the creation of a new neurosurgical sub-specialty: transitional neurosurgery. It should be developed in high complexity general hospitals, where neurosurgeons with pediatric training could be part of a general neurosurgery department.

**Key words:** Transitional Neurosurgery; Transition Program; Spinal Dysraphism; Hydrocephalus

## INTRODUCCIÓN

El proceso de transición de un paciente de la etapa pediátrica a la adulta es un proceso complejo, dinámico, gradual y planificado<sup>1,2</sup> y no debería de ser un evento

Juan Manuel Liñares

juanmanuel.linaires.86@gmail.com

Recibido: Mayo de 2020. Aceptado: Julio de 2020.

abrupto. El término transición incluye a la transferencia propiamente dicha.<sup>1,2</sup> A nivel nacional e internacional, dicho proceso, no es fácilmente alcanzable y conlleva dificultades para la mayoría de los actores e instituciones intervinientes.<sup>2-4</sup> En la mayoría de los casos, este proceso de transición se realiza de forma abrupta al terminar su posibilidad de ingreso a la Institución pediátrica. A su vez, es conocido que cuando el paciente con enfermedad neu-

roquirúrgica crónica, como así también otras enfermedades crónicas,<sup>5</sup> pasa su atención a los servicios de adultos, pierden su seguimiento y aumenta su número de internaciones.<sup>6-8</sup>

Como se puede observar, el proceso de transición es un problema extremadamente complejo y no tiene una solución simple, ya que depende de múltiples variables políticas, económicas, geográficas, institucionales e individuales de cada paciente y su familia.<sup>7</sup>

Es sabido por publicaciones previas<sup>1,2</sup> que, en la Argentina, la implementación práctica de estrategias para la transición no son las adecuadas, teniendo un carácter asistemático, heterogéneo e informal. A modo de ejemplo, en un hospital pediátrico de referencia en Argentina, se sabe que más del 30% de los pacientes internados son adolescentes.<sup>1,9</sup>

Las principales cuestiones a tener en cuenta durante el proceso de transición son: el aumento de sobrevida de niños y adolescentes con patologías crónicas,<sup>1,10-12</sup> la falta de acuerdos formales entre instituciones de salud, y la carencia de un enfoque multidisciplinario. El objetivo del presente trabajo es describir y proponer una respuesta a las situaciones y dificultades que se encuentran en la actualidad en la salud pública durante el proceso de transición de pacientes pediátricos con patología neuroquirúrgica crónica y de pacientes adultos con patología congénita. Para tal fin se tuvieron en cuenta factores sociales, económicos y comunicacionales.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

Estudio observacional, transversal y retrospectivo de pacientes con patología neuroquirúrgica transicional desde el 01 de enero de 2017 al 31 de diciembre de 2018. En total, 47 historias clínicas de pacientes con patología transicional del Hospital El Cruce fueron revisadas. De los 47 pacientes observados de nuestra de base de datos de neurocirugía transicional, realizamos una división de éstos en 2 grupos. Un primer grupo (GRUPO 1), consiste en aquellos pacientes adultos que acuden a la consulta y que fueron operados en la edad pediátrica por presentar una determinada patología de base, y que posteriormente requieren un seguimiento crónico por dicha patología; y un segundo grupo (GRUPO 2), constituido por pacientes adultos con patología congénita.

**RESULTADOS**

En nuestra de base de datos de neurocirugía transicional, se han revisado las historias clínicas de 47 pacientes con un rango etario entre 17 y 42 años.

En el GRUPO 1, observamos 38 pacientes (24 mas-

TABLA 1: PATOLOGÍA DE BASE DEL GRUPO 1 Y 2

Patología de Base			
	Grupo 1		Grupo 2
Hidrocefalia	29	Meningocele Anterior	2
Malformación Arteriovenosa	3	Seno Dérmico Lumbar	2
Lipomeningocele	3	Lipoma del Cono Medular	2
Mielomeningocele	2	Mielomeningocele	1
Seno Dérmico	1	Diastematomelia	1

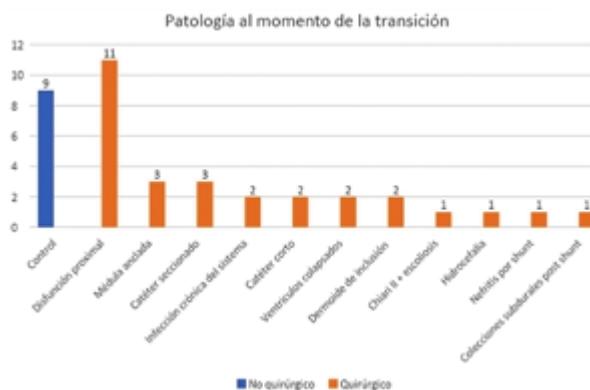


Gráfico 1: Patología diagnóstica al momento de la transición.

culinos y 14 femeninos) de los cuales 24 requirieron ser re-operados, por presentar una determinada patología al momento de la transición (siendo la mayoría complicaciones de su patología de base); mientras que los 14 pacientes restantes no se sometieron a cirugía (Gráfico 1). Dentro de dicho grupo, el 63% de los pacientes (n=29) presentaba hidrocefalia como patología de base para su seguimiento posterior durante la edad adulta (Tabla 1).

En el GRUPO 2, observamos 9 pacientes adultos (2 masculinos y 7 femeninos), que presentaban al momento de la consulta una patología congénita típica de pacientes pediátricos (Tabla 1). La totalidad de los pacientes de este grupo presentaron como diagnóstico de base un disrafismo espinal, y 7 de ellos fueron intervenidos quirúrgicamente.

**Presentación de casos**

A modo ilustrativo, se comentarán 2 casos de nuestra experiencia en donde se hace evidente y se ejemplifica las dificultades de la resolución de pacientes neuroquirúrgicos en la etapa transicional.

**Caso 1**

El primer paciente, perteneciente al grupo 1, consiste en un paciente masculino de 30 años, con antecedentes de mielomeningocele y colocación de derivación ventricu-

lo peritoneal (DVP) en edad pediátrica, la cual requirió múltiples revisiones durante su seguimiento. El paciente presentaba una lesión costrosa de 3 años de evolución sobre la herida quirúrgica cefálica de la DVP, la cual presentaba una secreción serosa espontánea que motivó su consulta en múltiples ocasiones por guardia en otros centros médicos de atención.

Como parte de su evaluación en las distintas instituciones, se le realizó una punción lumbar a través de la cicatriz del mielomeningocele, con el riesgo que aquello implica, debido a la asociación de esta patología con el síndrome de médula anclada. Posteriormente a este procedimiento, el paciente consulta en otra institución por un cuadro clínico de abdomen agudo, por lo que se le realizó una laparotomía exploradora, no evidenciándose la causa del cuadro que motivó su consulta.

Luego de deambular por diferentes instituciones de salud del país, concurre a nuestro servicio y tras realizarle una punción del reservorio de la DVP para envío de una muestra de LCR a estudio bacteriológico, se le diagnóstica una infección del sistema, por lo cual se le retira la derivación en forma completa y se coloca una nueva luego de cumplido el tratamiento antibiótico pertinente. Durante el procedimiento quirúrgico del retiro, como hallazgo, se evidenció un proceso de neoformación ósea alrededor del sistema de derivación, situación que prácticamente no se observa en pacientes que fueron intervenidos inicialmente durante la vida adulta, agregando cierta complejidad a un procedimiento relativamente simple (fig. 1). Unos meses después, el paciente intercorre nuevamente a nuestra institución con una disfunción valvular, decidiéndose retirarle el sistema de derivación y realizarle una tercer ventriculostomía endoscópica, la cual resulta satisfactoria y evoluciona favorablemente, independizándose de la necesidad de una derivación de LCR.

## Caso 2

Presentamos un segundo paciente, perteneciente al grupo 2, de una paciente adulta joven, de 19 años, con antecedentes de una pequeña tumoración lumbar de aproximadamente 1.5 cm de diámetro que refiere tener desde el nacimiento (patología congénita). Refiere tener un crecimiento paulatino de dicha lesión hasta alcanzar un diámetro aproximado de 12 cm a los 18 años. Durante el siguiente año, la paciente consulta por presentar dicha tumoración de aproximadamente 25 cm de diámetro, la cual había aumentado de tamaño en asociación a un proceso infeccioso local secundario a un traumatismo leve en esa región (figs. 2 y 3). Se confirma el diagnóstico de un lipomeningocele y se le solicitan los estudios pertinentes. Se decide la intervención quirúrgica de la lesión, reparando el defecto mediante la exéresis de la pared del menin-



Figura 1: Imagen post-operatoria luego de la reparación del defecto espinal congénito.



Figura 2: Lipomeningocele lumbar congénito.

gocele, con formación de un nuevo fondo de saco dural (figs. 4 y 5). La paciente evoluciona favorablemente, sin presentar síntomas de médula anclada al momento.

## DISCUSIÓN

Como se comentó previamente, aproximadamente 1/3 de los pacientes del grupo 1 presentaban como patología de base la hidrocefalia. Dicha entidad, es significativamente diferente en comparación a aquella que se origina durante la edad adulta.<sup>13</sup> En esta última, las mayorías de las hidrocefalias son secundarias a un número de entidades relativamente acotado, a destacar, patología tumoral, meningitis o de causa hemorrágica. Por otro lado, la hidrocefalia en el paciente pediátrico suele implicar un desafío mayor en su resolución. Sus causas potenciales no se limitan solamente al espectro de patologías comentadas en el adulto, sino que también hay que considerar anomalías del desarrollo del cerebro, con obstrucción del flujo nor-

mal de LCR, el cual puede resultar difícil de determinar su localización en algunos pacientes.

Más importante aún, y por demás, una situación relativamente frecuente hoy en día, es la de aquellos pacientes pediátricos o adultos que fueron tratados durante la niñez por hidrocefalia, y que presentan posteriormente disfunción de su sistema de derivación de LCR (mayormente un shunt ventrículo-peritoneal), en quienes no se observa, como debería de esperarse, un aumento del diámetro ventricular, lo cual puede prestar a confusión. Esta situación, reconocida por primera vez por Engel et al.,<sup>14</sup> ocurre en un 20-25% de los pacientes pediátricos que desarrollaron hidrocefalia, independientemente de la edad posterior durante la cual presente disfunción.<sup>15</sup>

Los avances en la medicina han permitido que un importante porcentaje de niños con enfermedades pediátricas complejas sobrevivan y lleguen a la adultez. Hoy en día, por ejemplo, un 85% de los pacientes con mielomeningocele (MMC) llegan a la vida adulta,<sup>16</sup> porcentaje mucho mayor que en años previos. Esta situación es la que podemos observar en el grupo 2, cuya totalidad de pacientes estaba asociado a algún disrafismo espinal. Si bien el déficit motor inicialmente es consecuencia directa del nivel anatómico del MMC (patología presente en 3 pacientes del primer grupo), aquellos niños que logran la deambulación pueden perderla posteriormente debido a un síndrome de medula anclada, siringomielia o problemas neuro-ortopédicos.

La médula anclada es una complicación tardía que se observa en ocasiones en pacientes con MMC, especialmente durante la infancia y adolescencia,<sup>17</sup> pero que también puede afectar a pacientes adultos, y cuyo número de casos probablemente aumente en el futuro.

Encontramos en la literatura numerosos estudios del proceso de transición en el ámbito médico,<sup>1-6,8-12,18,19</sup> pero muy pocos de ellos sobre el ámbito neuroquirúrgico.<sup>7</sup> Dentro de las patologías neuroquirúrgicas con mayor demanda de un especialista "transicional" se encuentra la espina bífida y la hidrocefalia. Ambas patologías comienzan muy comúnmente en la edad pediátrica y en algunos pacientes transcurren potencialmente con una vida normal o casi normal a lo largo de la vida de algunos pacientes.<sup>7</sup> Sin embargo, se debe tener en cuenta que muchas de las patologías transicionales son de difícil manejo y en muchos casos pueden comprometer la vida del paciente si no se detectan y tratan oportunamente.

Sumado a esta problemática, ocurre que en la gran mayoría de los casos (en Argentina), el pasaje de la atención médica del adolescente al adulto ocurre de forma abrupta ya sea por una urgencia en guardia que motiva la consulta (tanto para el grupo 1 y 2) o por haber cumplido una determinada edad de ingreso a la Institución pediátrica



Figura 3: Corte sagital de secuencia T2 del lipomeningocele: imagen prequirúrgica.

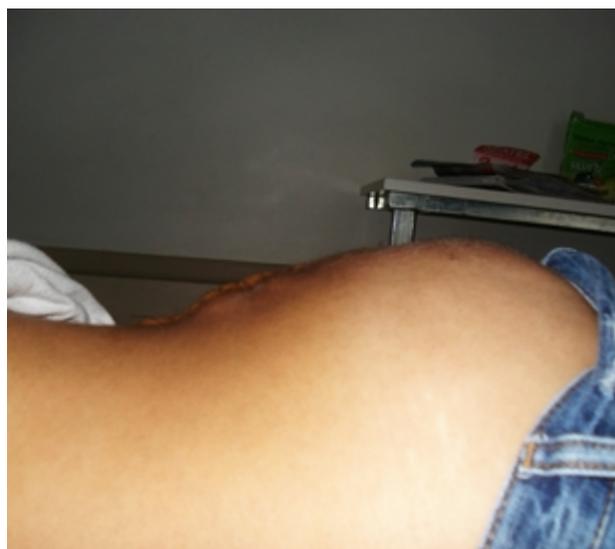


Figura 4: Imagen post-operatoria luego de la reparación del defecto espinal congénito.

(grupo 1). Como expresa en su artículo White et al.,<sup>20</sup> idealmente se debe lograr en todos los individuos del sistema de salud, una atención continua en los diferentes estadios del desarrollo y, en particular, al pasar a la medicina del adulto. De esta manera, se estaría logrando un proceso de transición armónico para así lograr un buen funcionamiento y bienestar de los jóvenes con requerimientos especiales de salud.<sup>8</sup>

Se calcula que actualmente el 85% de los pacientes con mielomeningocele llega a la vida adulta.<sup>16</sup> Según referencias internacionales, a fines del año 1960, los pacientes con mielomeningocele se convirtieron en un modelo a seguir del tratamiento multidisciplinario de pacientes con

enfermedades crónicas.<sup>7,21</sup> A pesar de existir hospitales e instituciones que cuentan con “clínica de mielomeningocele” para el manejo multidisciplinario, es evidente que hay muchas falencias a nivel nacional para ello por el escaso número de los lugares donde esto ocurre.

La hidrocefalia es otra de las patologías potencialmente crónica que comúnmente se ve gravemente afectada en el proceso de transición. Sin embargo, Rekate et al.,<sup>22</sup> postulan que aquella hidrocefalia que comienza en la infancia es significativamente diferente de la que comienza en la adultez. Los autores refieren que una consulta por guardia de una hidrocefalia crónica descompensada o de un paciente con shunt previo tratado y disfunción valvular aguda pueden ser escenarios muy distintos a la hidrocefalia del adulto.

La hidrocefalia en los niños es mucho más complicada que en el adulto y puede ser potencialmente causada no sólo por las 3 causas más frecuentes relacionadas con la de los adultos (tumoral, hemorrágica o infecciosa), sino también por muchas otras como por ejemplo anomalías en el desarrollo cerebral u otras causas de obstrucción en la circulación del líquido cefalorraquídeo (LCR).<sup>7</sup> En adultos, suele suceder que al presentar hidrocefalia (ya sea por una disfunción valvular o de novo), el tamaño de los ventrículos se expande en conjunto con el aumento de la presión intracraneana (PIC), haciéndose más fácil su diagnóstico. Sin embargo, esta descrito en pacientes pediátricos y adolescentes con shunt y disfunción valvular, un aumento de la PIC con tamaño ventricular normal;<sup>19</sup> este hecho hace difícil su diagnóstico si no es tratado por un neurocirujano con experticia en dicho tema.

Contrariamente, el manejo del paciente portador de un shunt por hidrocefalia comenzada en la infancia tiene un manejo extremadamente difícil debido a sus múltiples formas de presentación.<sup>13,23,24</sup>

A modo de ejemplo podemos mencionar a los pacientes con desórdenes craneofaciales en donde se produce un cierre de suturas de la base del cráneo con aumento de la presión venosa cerebral y por ende disminución en la absorción de LCR, la cual produce una ventriculomegalia/hidrocefalia que generalmente no es progresiva y en donde hay que tratar de evitar la colocación de un shunt para garantizar una reexpansión cerebral lenta después de la remodelación de la bóveda craneal.<sup>25</sup>

Otra situación de difícil manejo, son los pacientes que presentan el síndrome de ventrículos colapsados (“slit ventricle syndrome”), los cuales requieren frecuentemente estrategias de derivación del espacio subaracnoideo utilizando un shunt lumbo-peritoneal o hacia la cisterna magna, como existe descrito en la literatura.<sup>26-28</sup>

Por último, cabe mencionar las grandes dificultades que se observa a nivel mundial en pediatría para el manejo de

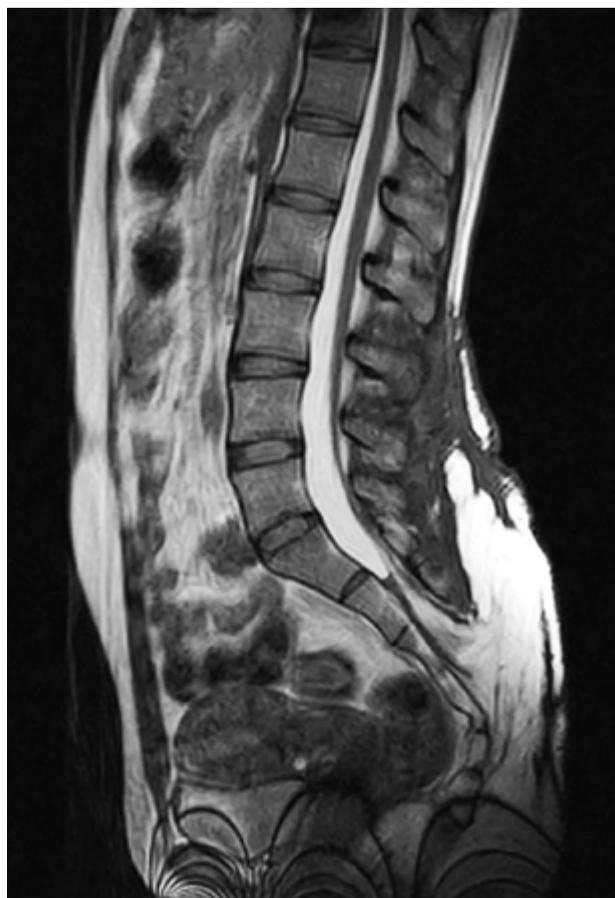


Figura 5: Corte sagital de RM secuencia T2 del lipomeningocele: imagen postquirúrgica.

 Una captura de pantalla de un sistema de información de neurocirugía transicional. El título de la ventana es "Especialidades - Selección". Muestra una tabla con varias columnas que incluyen datos de pacientes y procedimientos.
 

ID	Apellido	Nombre	Edad	Sexo	Estado	Fecha	Operación	Operador	Asistente	Asesor
001	RODRIGUEZ	DAVID	15	M	ARGENTINA	2019-10-15	CRANIOTOMIA	DR. REKATE	DR. GARCIA	DR. MARTINEZ
002	RODRIGUEZ	DAVID	15	M	ARGENTINA	2019-10-15	CRANIOTOMIA	DR. REKATE	DR. GARCIA	DR. MARTINEZ
003	RODRIGUEZ	DAVID	15	M	ARGENTINA	2019-10-15	CRANIOTOMIA	DR. REKATE	DR. GARCIA	DR. MARTINEZ
004	RODRIGUEZ	DAVID	15	M	ARGENTINA	2019-10-15	CRANIOTOMIA	DR. REKATE	DR. GARCIA	DR. MARTINEZ
005	RODRIGUEZ	DAVID	15	M	ARGENTINA	2019-10-15	CRANIOTOMIA	DR. REKATE	DR. GARCIA	DR. MARTINEZ
006	RODRIGUEZ	DAVID	15	M	ARGENTINA	2019-10-15	CRANIOTOMIA	DR. REKATE	DR. GARCIA	DR. MARTINEZ
007	RODRIGUEZ	DAVID	15	M	ARGENTINA	2019-10-15	CRANIOTOMIA	DR. REKATE	DR. GARCIA	DR. MARTINEZ

Figura 6: Neurocirugía transicional - Hospital de Alta Complejidad S.A.M.I.C. "El Cruce".

los pacientes con hidrocefalia de presión baja.<sup>29</sup>

### Propuesta de Manejo

Por lo dicho anteriormente y como lo había evidenciado previamente Rekate,<sup>30</sup> es evidente que el espectro de la enfermedad neuroquirúrgica en niños difiere mucho de la de adultos. A diferencia del neurocirujano de adultos, la hidrocefalia forma parte de alguna manera de la mayor parte de la práctica diaria del neurocirujano pediátrico. A su vez, la craneosinostosis y la médula anclada son patologías poco frecuentes en la práctica de los neurocirujanos generales.

El sistema de salud actual no se encuentra del todo bien preparado para garantizar en esta población un proceso de transición armónico y eficaz. Dicho pasaje debe de es-

tar relacionado no sólo con la edad cronológica, sino también con el desarrollo madurativo y cognitivo individual de cada paciente, y con sus aspectos psico-sociales.<sup>8</sup>

Consideramos fundamental contar con un adecuado proceso de transición a cargo de esta nueva propuesta de subespecialidad a la cual nos abarcamos: “neurocirugía transicional”.

En la bibliografía, encontramos numerosos trabajos donde indican que a pacientes con enfermedades crónicas se debe realizar la transición con un “gestor” o “agente” que asegure este proceso en esta clase de pacientes y se debe involucrar al paciente como a su familia y a sus médicos tratantes.<sup>1,4,8,30</sup> En nuestro caso, consideramos que, para pacientes con patología neuroquirúrgica transicional se requiere una atención personalizada y adecuada, ya que su falta de cuidado puede comprometer la vida de estos pacientes. Se propone generar esta nueva “subespecialidad” a modo de paliar y tratar las demandas y necesidades actuales del sistema de salud. Sugerimos que un neurocirujano pediátrico podría responder de una manera más adecuada a estas demandas por su experticia en las patologías descriptas. Esta nueva subespecialidad creemos que debe implementarse en hospitales de alta complejidad, en los cuales el neurocirujano pediátrico sea parte de un servicio de neurocirugía general, como ya ocurre en el Hospital de Alta Complejidad S.A.M.I.C. “El Cruce” (fig. 6).

Creemos que esta nueva entidad se debe implementar como una política de salud nacional. En los países donde ya se han implementado diferentes programas de transición para enfermedades crónicas, como en Reino Unido, se observó que muchos adolescentes mejoraban su calidad de vida directamente relacionada con pautas de autonomía y autosuficiencia y no con la edad cronológica ni el grado de actividad de la enfermedad.<sup>18,19</sup>

White P. et al.<sup>31</sup> afirman que el proceso de transición debe comenzar el día del diagnóstico; este debe ser específico para cada individuo para evaluar su situación en particular. Tal como encontramos en las recomendaciones de la bibliografía, consideramos fundamental contar

con un resumen de historia clínica actualizado y accesible, conocer el nuevo lugar a seguirse donde los médicos estén habituados a resolver patología neuroquirúrgica transicional. A su vez consideramos prudente, así como afirma la literatura, que el proceso de transición se empiece a concretar (por escrito, de ser posible) a la edad de 14 años, elaborado junto con el paciente y su familia, y debe de ser actualizado periódicamente.<sup>1,8,30,32-34</sup> Esta edad pareciera ser un punto de quiebre en la toma de decisiones de atención médica: según la American Academy of Pediatrics (AAP) los pacientes que han alcanzado casi su estatura adulta han madurado fisiológicamente lo suficiente sus órganos sexuales, y se encuentran más propensos a fomentar su autonomía como un individuo adulto.<sup>35,36</sup>

Consideramos que actualmente no hay acuerdos interinstitucionales formales para el seguimiento y atención de estos pacientes. Otros obstáculos evidenciados en esta población de enfermedades crónicas es el grado de discapacidad, la pobre adherencia al tratamiento y la falta de lugares adecuados para transferir en el interior del país. En general, en nuestro país, la transferencia ocurre de una manera más o menos sistematizada, otorgándole un grado de importancia media-alta a esta preocupación emergente.<sup>1</sup>

## CONCLUSIÓN

Se debe lograr una transición planificada para el bienestar de los jóvenes con necesidades especiales de atención de salud. Actualmente no hay acuerdos interinstitucionales formales para el seguimiento y atención de estos pacientes.

Consideramos que existe un grupo de pacientes que se beneficiarían con la creación de una nueva subespecialidad neuroquirúrgica: la neurocirugía transicional. La misma debería desarrollarse en hospitales generales, de alta complejidad, donde coincidan en el servicio de neurocirugía de adultos, neurocirujanos con formación pediátrica.

## BIBLIOGRAFÍA

- González F, Rodríguez Celin MM, Roizen M, et al. Estado de situación del proceso de transición-transferencia de adolescentes con enfermedades crónicas en un hospital pediátrico de referencia nacional en Argentina. Arch Argent Pediatr 2017;115(6):562-569.
- Garategaray M, Rodríguez Ponte M, Breitman F, et al. Transición del adolescente con enfermedades crónicas. Sociedad Argentina de Pediatría, 2011. [http://www.sap.org.ar/docs/profesionales/transicion\\_del\\_adolescente\\_con\\_enfermedades\\_cronicas.pdf](http://www.sap.org.ar/docs/profesionales/transicion_del_adolescente_con_enfermedades_cronicas.pdf).
- Ugo F, Schejter VH, Carniglia L, et al. La transición del cuidado en el paciente crónico: El largo camino de un hospital pediátrico a un hospital de adultos. Med. infant 2009; 16(1): 16-23.
- Lizama CM, Ávalos AM, Vargas CN, et al. Transición al cuidado de la vida adulta, de niños y adolescentes con necesidades especiales de atención en salud: recomendaciones del Comité NANEAS Sociedad Chilena de Pediatría. Rev Chil Pediatr 2011; 82(3):238-44.
- Nakhla M, Daneman D, To T, Paradis G, Guttmann A. Transition to adult care for youth with diabetes mellitus: findings from a universal health care system. Pediatrics 2009; 124(6):e1134-41.
- Beresford B. On the road to nowhere? Young disabled people and transition. Child Care Health Dev 2004; 30(6):581-7.
- Kaufman BA, Terbrock A, Winters N, et al: Disbanding a multidisciplinary clinic: Effects on the health care of myelomeningocele patients. Pediatr Neurosurg 1994; 21:36-44.
- De Cunto CL. Transición en la atención médica, de la pediatría a la medicina del adulto. Arch Argent Pediatr 2012; 110(4):341-7.
- Mato R, Fernández Do Campo, Breyter P, et al. Transición de

- Adolescentes con Enfermedad Crónica. Resultados de 6 meses de una beca en el Hospital Garrahan enfocada a esta temática. Poster 95 presentado en: Recorrida Poster Digital. 8° Congreso Argentino de Salud Integral del Adolescente; 15-18 de mayo de 2013; Cuidad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
10. McPherson M, Arango P, Fox H, et al. A new definition of Children with Special Health Care Needs. *Pediatrics* 1998; 102(1 pt 1):137-40.
  11. Gortmarker S, Sappenfield W. Chronic childhood disorders: Prevalence and impact. *Pediatr Clin North Am* 1984; 31(3):3-18.
  12. Newacheck P, Stoddard J. Prevalence and impact of multiple childhood chronic illnesses. *J Pediatr* 1994; 124(1):40-8.
  13. ReKate H: Adults with Hydrocephalus treated in infancy and childhood, in Ellenbogen R (ed): *Pediatric Neurosurgery for the General Neurosurgeon*. New York, Thieme Verlag, 2002, pp 19-27.
  14. Engel M, Carmel PW, Chutorian AM: Increased intraventricular pressure without ventriculomegaly in children with shunts: "Normal volume" Hydrocephalus. *Neurosurgery* 1979; 5:549-552.
  15. Baskin JJ, Manwaring KH, ReKate HL: Ventricular shunt removal: The ultimate treatment of the slit ventricle syndrome. *J Neurosurg* 1998; 88:478-484.
  16. Mukherjee S. Transition to adulthood in spina bifida: changing roles and expectations. *Scientific World Journal* 2007; 7:1890-5.
  17. Shurtleff DB, Duguay S, Duguay G, Moskowitz D, Weinberger E, Roberts T, Loeser J. Epidemiology of tethered cord with meningocele. *Eur J Pediatr Surg* 1997; 7 Suppl 1: 7-11.
  18. Shaw KL, Southwood TR, McDonagh JE. Young people's satisfaction of transitional care in adolescent rheumatology in the UK. *Child Care Health Dev* 2006; 33(4):368-79.
  19. McDonagh JE, Southwood TR, Shaw KL. The impact of a coordinated transitional care program on adolescents with juvenile idiopathic arthritis. *Rheumatology* 2007; 46:161-8.
  20. White P. Success on the road to adulthood. Issues and hurdles for adolescents with disabilities. *Rheum Dis Clin North Am* 1997; 23(3):697-707.
  21. ReKate H: *Comprehensive Management of Spinal Bifida*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1992, pp. 165-183.
  22. Nugent GR, Al-Mefty O, Chou S: Communicating Hydrocephalus as a cause of aqueductal stenosis. *J Neurosurg* 1979; 51:812-818.
  23. ReKate HL, Nadkarni TD, Wallace D: The importance of the cortical subarachnoid space in understanding Hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatric* 2008; 2:1-11.
  24. ReKate H: Neurosurgical management of adults with Hydrocephalus, in Wyszynski D (ed): *Neural Tube Defects: from Origin to Treatment*. New York, Oxford University Press, 2006, pp 241-249.
  25. Cinalli, G., Sainte-Rose, C., Kollar, E. M., Zerah, M., Brunelle, F., Chumas, P., Renier, D. Hydrocephalus and craniosynostosis. *Journal of Neurosurgery*, 88(2), 209-214. 1998; doi:10.3171.
  26. Nadkarni TD, ReKate HL: Treatment of refractory intracranial hypertension in a spinal bifida patient by a concurrent ventricular and cisterna magna-to-peritoneal shunt. *Childs Nerv Syst* 2005; 21:579-582.
  27. Le H, Yamini B, Frim DM: Lumboperitoneal shunting as a treatment for slit ventricle syndrome. *Pediatr Neurosurg* 2002; 36:178-182.
  28. ReKate HL, Nadkarni T, Wallace D: Severe intracranial hypertension in slit ventricle syndrome managed using a cisterna magna-ventricle-peritoneum shunt. *J Neurosurg* 2006; 104:240-244.
  29. Smalley ZS, Venable GT, Einhaus S, Klimo P Jr. Low-pressure hydrocephalus in children: a case series and review of the literature. *Neurosurgery* 2017; 80(3):439- 447.
  30. ReKate, MD. *The Pediatric Neurosurgical Patient: The Challenge of Growing Up*. J.Spen ©Elsevier Inc. 2009; doi: 10.1016.
  31. White P. Transition: a future promise for children and adolescents with special health care needs and disabilities. *Rheum Dis Clin North Am* 2002; 28(3):687-703.
  32. American Academy of Pediatrics, American Academy of Family Physicians, American College of Physicians American Society of Internal Medicine. A consensus statement on health care transitions for young adults with special health care needs. *Pediatrics* 2002; 110(6 pt 2):1304-6.
  33. American Academy of Pediatrics, American Academy of Family Physicians, American College of Physicians, et al. Supporting the health care transition from adolescence to adulthood in the medical home. *Pediatrics* 2011; 128(1):182200.
  34. Berg Kelly K. Sustainable transition process for young people with chronic conditions: a narrative summary on achieved cooperation between pediatric and adult medical teams. *Child Care Health Dev* 2011;37(6):800-5.
  35. American Academy of Pediatrics Committee on Children with disabilities and Committee on adolescence: Transition of care provided for adolescents with special health care needs. *Pediatrics* 1996; 98:1203-1206.
  36. White PH, Cooley WC; Transitions Clinical Report Authoring Group; American Academy of Pediatrics; American Academy of Family Physicians; American College of Physicians. Supporting the Health Care Transition from Adolescence to Adulthood in the Medical Home. *Pediatrics* 2018; 142(5):e20182587.
  37. American Academy of Pediatrics; American Academy of Family Physicians; American College of Physicians-American Society of Internal Medicine: A consensus statement on health care transitions for young adults with special health care needs. *Pediatrics* 2002; 110:1304-1306.

## COMENTARIO

El trabajo de Fidel Sosa y cols. (originalmente aceptado para el Suplemento de Neurocirugía Pediátrica y publicado en el cuerpo de la RANC en función de otorgar mayor visibilidad entre público al que está destinado), pone en foco una problemática creciente: el manejo de pacientes pediátricos que pasan a hospitales de adultos y del paciente adulto con patología congénita. Este estudio observacional reúne una cohorte de 47 pacientes y un seguimiento durante un año lo cual le otorga peso a las conclusiones.

Los autores destacan, acertadamente, la descoordinación en el sistema público e inexistente en la medicina privada entre el hospital donde un individuo ha transcurrido su vida como paciente neuroquirúrgico y debido a la edad debe continuar su atención en otra institución, que en ocasiones no encuentra efectividad en el tratamiento (por falta de familiaridad con la evolución de estas patologías congénitas, no por desconocimiento de la técnica) o contener las expectativas familiares (acostumbrados al trato "pediátrico" en otros hospitales). Los casos presentados son suficientemente ilustrativos de la situación.

Como bien se señala en el artículo es deseable que esta situación se aborde desde los organismos centrales de salud a

fin de que exista una red de derivación prevista evitando que la misma quede al arbitrio de la conexión individual entre neurocirujanos, urólogos y demás especialistas involucrados.<sup>1,2</sup> Curiosamente, a pesar de la incidencia de las disrasias espinales y la hidrocefalia en la población infantil de nuestro país, aún no se han desarrollado guías nacionales que orienten a pediatras, neurocirujanos, ortopedistas, urólogos, psicólogos, etc. en el período de transición de paciente niño-adolescente-adulto lo que constituye una deuda de nuestra comunidad médica.

También, es valioso que los autores ofrecen propuestas para enfrentar este “vacío”, tales como la creación de la subespecialidad Neurocirugía Transicional y líneas de acción (recomiendo prestarles atención), que pueden implementarse de manera sistematizada en beneficio de la calidad de vida de nuestros pacientes y de la aceptación de los mismos por los neurocirujanos a los que les corresponde continuar tratándolos. Seguramente la mayor comunicación personal en el marco de un mecanismo institucional permitirá atender a esta población específica con los mejores resultados posibles.

Mario S. Jaikin

Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Vinchon M., Dhellemmes P. The transition from child to adult in neurosurgery. In: Pickard J.D. et al. (eds) *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. 2007.vol 32. Springer, Vienna.
2. Who Will Care for Me Next? Transitioning to Adulthood with Hydrocephalus. Tamara D. Simon, Sara Lamb, Nancy A. Murphy, Bonnie Hom, Marion L. Walker and Edward B. Clark. *Pediatrics*. 2009 November; 124(5): 1431–1437. doi:10.1542/peds.2008-3834.

## COMENTARIO

Los autores abordan un tema de compleja solución, que es la transición de una serie de enfermedades pediátricas neuroquirúrgicas, que pueden implicar secuelas posoperatorias que persisten hasta la edad adulta y que requieren un seguimiento.

Comprende principalmente tres tipos de patologías los tumores cerebrales, la hidrocefalia y la espina bífida.<sup>1</sup>

El tema resulta interesante ya que la literatura no se ha ocupado de este problema y es poco probable que los pacientes que han recibido atención coordinada en un centro para niños, por ejemplo, con espina bífida encuentren el mismo tipo de atención coordinada cuando llegan a la adultez.<sup>2</sup>

Una posibilidad, como se describe en este trabajo, es la creación de una nueva subespecialidad, que contenga este pasaje a la edad adulta de pacientes con patología que muchas veces necesitan intervenciones quirúrgicas. Otra manera de lograr que esta transición no sea traumática, es el armado de redes hospitalarias entre Hospitales de adultos y Pediátricos.<sup>3</sup>

Una tercera opción sería que los Servicios de neurocirugía generales tengan una sección de neurocirugía infantil, situación que ocurre en muchos centros, esto podría generar un paso más confortable para estos pacientes, que no deberían cambiar de Institución al momento de llegar a la adultez.

Pablo Ajler

Hospital Italiano de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rothstein DH, Li V. Transitional care in pediatric neurosurgical patients. *Semin Pediatr Surg*. 2015 Apr;24(2):79-82. doi: 10.1053/j.sempedsurg.2015.01.005. Epub 2015 Jan 9. PMID: 25770368.
2. Rekatte HL. The pediatric neurosurgical patient: the challenge of growing up. *Semin Pediatr Neurol*. 2009 Mar;16(1):2-8. doi: 10.1016/j.spen.2009.03.004. PMID: 19410150.
3. Crevier L, Mercier C. L'organisation de la transition enfant à adulte en neurochirurgie pédiatrique au Canada [The organization of the transition from childhood to adulthood in pediatric neurosurgery in Canada]. *Neurochirurgie*. 2008 Oct;54(5):583-6. French. doi: 10.1016/j.neuchi.2008.07.006. Epub 2008 Aug 26. PMID: 18752813.

## COMENTARIO

El autor presenta un trabajo exponiendo la necesidad de especialistas en medicina transicional con foco en nuestra especialidad, refiriendo fortalezas, obstáculos, debilidades y amenazas de su implementación. La neurocirugía transicional surge en resonancia de otras especialidades, que buscan la solución a un pasaje armónico y cuidado de pacientes con patología crónica o congénita de la edad pediátrica a la edad adulta. Conociendo el estado de situación, el autor

propone soluciones y políticas en salud que aseguren especialistas con interés y experiencia en estas patologías en particular, conformando equipos multidisciplinarios que obtengan los mejores resultados al fusionar múltiples visiones. La experiencia en el lugar de trabajo del autor es de vanguardia y de seguro es un área de estudio de gran potencial de crecimiento en el futuro cercano.

Tomás Funes

Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

# Factores pronósticos en el traumatismo craneoencefálico grave en pediatría

Javier Francisco Cuello, Amparo Saenz, Romina Argañaraz, Beatriz Mantese  
Departamento de Neurocirugía, Hospital de Pediatría "Juan P. Garrahan", Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Objetivos:** Analizar y establecer una asociación entre las características del Traumatismo Craneoencefálico (TEC) grave en pediatría (edad, etiología, características clínicas, lesiones intracraneales y cirugía) y los resultados a largo plazo.

**Material y Método:** Revisión de los pacientes con TEC grave ingresados al Hospital Garrahan desde enero 2013 hasta enero 2019. Se analizaron las características al ingreso y el tratamiento instaurado. Se utilizó la escala Glasgow Outcome Scale (GOS) para evaluar los resultados a 12 meses. Se realizó un análisis estadístico mediante las pruebas de Chi2 y Fisher. Se consideró como significativo a un valor de p menor a 0.05.

**Resultados:** Se registraron 54 pacientes con TEC grave y seguimiento posterior de 12 meses. La mediana de edad fue de 6 años (3-12). La mayoría fue de sexo masculino 62.96% (34). La etiología más frecuente fue la caída de altura (42.59%) mientras que la lesión intracraneal que más se observó fue el hematoma extradural (25.93%). Los factores que se asociaron a mal pronóstico fueron las lesiones no accidentales (100% vs 0%; p=0.02), la midriasis bilateral (100% vs 0%; p= 0.001) y el hematoma subdural (70% vs 30%; p= 0.002). Los factores asociados a buen pronóstico fueron las caídas de altura (54.84% vs 45.16%; p=0.01) y un examen oftalmológico normal al ingreso (90% vs 10%; p=0.006).

**Conclusión:** Los factores que se asociaron a mal pronóstico fueron el trauma no accidental, la midriasis y el hematoma subdural agudo. Por otro lado, las caídas y el examen oftalmológico normal se asociaron a mejor pronóstico.

**Palabras clave:** Traumatismo Craneoencefálico; Pediatría; Trauma no Accidental; Hematoma Subdural

## ABSTRACT

**Objective:** To analyze and establish an association between the characteristics of severe traumatic brain injury (TBI) in pediatric patients (age, etiology, clinical characteristics, intracranial injuries and surgery) and long-term results.

**Material and Method:** Review of patients with severe TBI admitted to Garrahan Pediatric Hospital from January 2013 to January 2019. The characteristics of admission and treatment instituted were analyzed. The Glasgow Outcome Scale (GOS) was used to evaluate results at 12 months. A statistical analysis was performed using Chi2 and Fisher tests. A p value less than 0.05 was considered significant.

**Results:** A total of 54 patients with severe TBI and subsequent follow-up of 12 month were reported. The median age was 6 years (3-12). Most were male 62.96% (34). The most common etiology was height falls (42.59%) while the most observed intracranial lesion was extradural hematoma (25.93%). Non-accidental injuries (100% vs 0%; p=0.02), bilateral mydriasis (100% vs 0%; p=0.001) and subdural hematoma (70% vs 30%; p=0.002) were associated with poor prognosis. Height drops (54.84% vs 45.16%; p=0.01) and a normal ophthalmological examination at income (90% vs 10%; p=0.006) were associated with good prognosis.

**Conclusion:** Non-accidental trauma, mydriasis and acute subdural hematoma were associated with poor prognosis, whereas falls and normal eye exam were associated with better prognosis.

**Key words:** Traumatic Brain Injury; Pediatrics; Non-accidental trauma; Subdural Hematoma

## INTRODUCCIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TEC) en la población pediátrica es un importante problema de salud a nivel mundial.<sup>1,2</sup> Según las estadísticas norteamericanas, los traumatismos son la primer causa de muerte en los menores de 18 años, siendo el TEC grave una considerable proporción de éstos.<sup>3-5</sup>

La causa más frecuente de TEC en pediatría son las colisiones con vehículo a motor en los pacientes entre 15 y 18 años, mientras que para los menores de 14 años lo son las caídas. Desafortunadamente, si se considera el subgrupo de pacientes lactantes (0 a 2 años), la causa más frecuente de TEC son golpes no accidentales.<sup>5,6</sup>

Dado que el manejo del TEC grave en la población pediátrica difiere de los adultos, es preciso su manejo inter-

disciplinario en centros especializados para alcanzar mejores resultados.<sup>7,8</sup>

El objetivo del presente trabajo es analizar los factores pronósticos que se encuentran asociados al TEC grave, evaluando edad, mecanismos de trauma, características clínicas al ingreso hospitalario y lesiones intracraneales asociadas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron las historias clínicas de los pacientes con TEC ingresados al Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan desde enero 2013 hasta enero 2019. Se encontraron 325 historias clínicas, de las cuales 54 correspondían a pacientes con TEC grave (Glasgow Coma Scale GCS igual o menor a 8). Debido al carácter retrospectivo del estudio y que muchos de los pacientes fueron derivados de otros centros de salud, no fue posible diferenciar subgrupos de GCS dentro de la clasificación de TEC grave.

Se incluyeron aquellos pacientes con un seguimiento

Cuello Javier Francisco

cuello.jf85@gmail.com

Recibido: Abril de 2020. Aceptado: Julio de 2020.

igual o mayor a 12 meses.

Se excluyeron los pacientes que fueron tratados quirúrgicamente en otro establecimiento previo a la derivación.

Las variables independientes analizadas en el trabajo fueron: mecanismo del trauma, tipo de lesión intracraneal diagnosticada por tomografía simple de cerebro, examen pupilar (tamaño y reflejo fotomotor) y tratamiento recibido (tratamiento médico y/o cirugía descompresiva). Dado que la población pediátrica no es la más expuesta a colisiones vehiculares, los pacientes que sufrieron este tipo de accidentes se subdividieron en dos grupos. Por un lado, se consideró como “atropellados” aquellos que fueron arrollados por un vehículo a motor. Por otro lado, aquellos pacientes que circulaban con pasajeros dentro del vehículo se los agrupo bajo el nombre “accidentes de tránsito”.

Todas las variables se agruparon de forma categórica, excepto la edad que permaneció como variables continuas. Se utilizó el Glasgow Outcome Scale (GOS) para evaluar la evolución de los pacientes.

### Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizará con el programa STATA IC/15.1 (4905 Lakeway Dr, College Station, TX 77845, USA).

Las variables continuas se presentaron como mediana y rango intercuartilo, mientras que las variables categóricas como frecuencia absoluta (n) y porcentaje (%).

Se realizó un análisis estadístico utilizando la prueba de Chi<sup>2</sup> y la prueba de Fisher para evaluar la relación entre GOS y las características del trauma, como puede ser la edad, el sexo, el mecanismo de trauma, la reacción pupilar ante el reflejo fotomotor y el tratamiento que recibió el paciente.

Todas las variables se organizaron de forma categórica. Se consideró como estadísticamente significativo a un valor de p menor a 0.05.

## RESULTADOS

Se registraron 54 pacientes con diagnóstico de TEC grave con seguimiento posterior igual o mayor a 12 meses. La mediana de edad de la población fue de 6 años (3-12). De los pacientes analizados 37.04% (20) fueron mujeres y 62.96% (34) fueron varones. El mecanismo de trauma más frecuente fue la caída de altura (42.59%) mientras que la lesión intracraneal que más se observó fue el hematoma extradural (25.93%). En la Tabla 1 se muestran las características de la población estudiada.

Todos los pacientes que se incluyeron en el análisis, tanto los pacientes recibidos en la guardia del Hospital Garrahan como aquellos derivados de otros centros, recibieron el tratamiento médico inicial según las guías de para

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MUESTRA

Características generales del TEC	Pacientes (n:54)
<b>Mecanismo del trauma (Frecuencia relativa y absoluta)</b>	
Caída de altura	42.59% (23)
Atropellado	20.37% (11)
Accidente de tránsito	14.81% (8)
Herida por Arma de Fuego	9.26% (5)
Patada de caballo	3.70% (2)
Maltrato	3.70% (2)
Lesión durante el parto	1.85% (1)
Lesión por objeto contundente	3.70% (2)
<b>Lesión asociada en imágenes (Frecuencia relativa y absoluta)</b>	
Sin lesión	16.67% (9)
Hematoma extradural (HED)	25.93% (14)
Hematoma subdural (HSD)	14.81% (8)
Contusión	14.81% (8)
HED + HSD	3.70% (2)
HED + HSD + fractura	1.85% (1)
HED + HSD + fractura + contusión	1.85% (1)
Fractura + contusión	9.26% (5)
HSD + fractura + contusión	3.70% (2)
HSD + contusión	1.85% (1)
HED + fractura	1.85% (1)
HED + HSD + contusión	1.85% (1)
HED + contusión	1.85% (1)
<b>Diámetro pupilar y reflejo fotomotor (Frecuencia relativa y absoluta)</b>	
Isocoria	77.78% (42)
Anisocoria	11.11% (6)
Midriasis	11.11% (6)
<b>GOS* (Frecuencia relativa y absoluta)</b>	
GOS 1	18.52% (10)
GOS 2	1.85% (1)
GOS 3	1.85% (1)
GOS 4	20.37% (11)
GOS 5	57.41% (31)

\*GOS: Glasgow Outcome Scale

el manejo de TEC grave en pediatría.<sup>7</sup> Todos los pacientes recibieron sedación con benzodiazepinas y analgésicos opioides. En 51.85% (28) de los pacientes, se utilizaron otras medidas de tratamiento médico; la más frecuentemente utilizada fue la terapia hiperosmolar con cloruro de sodio (NaCl) al 20%, la cual se utilizó en el 46.29% (25). La utilización de barbitúricos (35.18%, 19) y la hiperventilación leve (25.92%, 14) siguieron en segundo y

tercer lugar, respectivamente.

Se realizó craneotomía descompresiva en 72.22% (39), de las cuales 76.92% (30) fueron descompresivas unilaterales (tipo Penfield).

Se evaluaron los factores asociados a GOS bajo (1, 2 y 3), factores de mal pronóstico, y GOS alto (4 y 5). Dentro del mecanismo de trauma, las lesiones no accidentales (maltrato) se asociaron con un pronóstico desfavorable, es decir, GOS 1 (100% vs 0%;  $p=0.02$ ). Como característica clínica al ingreso, la midriasis bilateral y ausencia del reflejo fotomotor también se asoció a un GOS bajo (100% vs 0%;  $p=0.001$ ).

Si bien el sangrado extradural fue la lesión más frecuente, el hematoma subdural fue la única lesión intracraneal que se asoció con un GOS 1 (70% vs 30%;  $p=0.002$ ).

Por otra parte, como factor asociado a mejor pronóstico, se observó que las caídas de altura como mecanismo de trauma se relacionaron con GOS alto (54.84% vs 45.16%;  $p=0.01$ ), así como también aquellos pacientes que presentaron un examen oftalmológico normal (pupilas intermedias e isocóricas) al ingreso (90% vs 10%;  $p=0.006$ ).

El resto de las variables analizadas no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

## DISCUSIÓN

El TEC grave en la población pediátrica continua siendo un problema significativo de salud, motivo por el cual se necesita de la intervención multidisciplinaria para lograr mejores resultados a largo plazo.<sup>4,7,10</sup>

Según la literatura publicada, el trauma en menores de 18 años presenta una distribución bimodal: se observa un aumento de incidencia en los menores de 2 años a lo cual sigue un nadir entre los 5 y 13 años y un nuevo aumento en aquellos entre 15 y 18 años.<sup>10</sup> Según lo analizado en este estudio, la mediana de edad fue de 6 años (3-12). Esta diferente distribución en parte puede estar explicada el por bajo número de pacientes adolescentes mayores a 14 años (2 pacientes), los cuales generalmente son tratados en hospitales de adultos. Esta característica hace que exista poca derivación a un centro pediátrico como es el hospital Garrahan.

En la población estudiada, la etiología más frecuente de TEC grave fue la caída de altura, la cual se observó en el 42.59% de los casos. Este mecanismo de trauma es esperable dada la mediana de edad de la muestra, ya que las

caídas son la etiología más frecuente entre los 2 y los 14 años.<sup>4</sup> Sin embargo, analizando la bibliografía se observa que las caídas son la segunda causa más común de trauma, siendo las colisiones con vehículos a motor la etiología más frecuente.<sup>5,11</sup> Esta diferencia está relacionada a lo explicado *ut supra*, ya que los accidentes de tránsito son más frecuentes en los pacientes entre 15 y 18 años.

Estas características de la población estudiada (edad y mecanismo de trauma) explican los resultados funcionales observados a largo plazo.<sup>12,13</sup> Como se mencionó anteriormente, las caídas de altura se asociaron a mejor pronóstico (GOS 4-5 54.84%;  $p=0.01$ ) y del total de la población un 77.77% (42 pacientes) tuvo un GOS alto a los 12 meses posteriores al trauma.

Como opuesto, los traumatismos no accidentales (maltrato) se asociaron a un mal pronóstico (100%;  $p=0.02$ ). Generalmente, este tipo de TEC está asociado a menor edad (menores de 2 años) y una demora en la consulta médica, lo cual explica la alta mortalidad de esta etiología.<sup>5,14</sup>

El examen oftalmológico inicial mostró resultados significativos. La midriasis bilateral y ausencia de reflejo fotomotor al examen de ingreso se asoció con GOS bajo (100%;  $p=0.001$ ), mientras que el examen pupilar normal mostró significancia estadística con GOS alto (90%;  $p=0.006$ ).

Los hematomas subdurales (HSD) agudos fueron las lesiones intracraneales que se asociaron a mal pronóstico (70%;  $p=0.002$ ). Estas lesiones se asocian a impactos de alta energía cinética que pueden generar HSD agudos aislados o asociados a otro tipo de lesión intracraneal.<sup>15-17</sup> A pesar de la mayor velocidad en el diagnóstico y tratamiento de esta patología en los últimos años, la mortalidad continua siendo alta, la cual varía de 50 a 90% según las series.<sup>18</sup>

## CONCLUSIÓN

El TEC grave en pediatría continúa siendo una patología asociada a alta morbimortalidad. En la población estudiada en el Hospital Garrahan, encontramos que los factores que se asociaron a mal pronóstico fueron el trauma no accidental (maltrato), las alteraciones pupilares y el hematoma subdural agudo. Por otro lado, las caídas de altura y el examen oftalmológico normal se asociaron a mejor pronóstico.

## BIBLIOGRAFÍA

- López Álvarez JM, Valerón Lemaur ME, Pérez Quevedo O, Limiñana Cañal JM, Jiménez Bravo de Laguna A, Consuegra Llapurt E et al. Severe pediatric head injuries (I). Epidemiology, clinical manifestations and course. *Med Intensiv*. 2011;35(6):331-6.
- López Álvarez JM, Valerón Lemaur ME, Pérez Quevedo O, Limiñana Cañal JM, Jiménez Bravo de Laguna A, Consuegra Llapurt E et al. Serious pediatric head injuries (II): factors associated to morbidity-mortality. *Med Intensiv*. 2011;35(6):337-43.

3. Bahloul M, Chokri BH, Hedi C, Adel C, Harem K, Hassen D et al. Severe head injury among children: prognostic factors and outcome. *Injury-Int J Care Inj.* 2009;40:535-40.
4. Schneier AJ, Shields BJ, Hostetler SG, Xiang H, Smith GA. Incidence of pediatric traumatic brain injury and associated hospital resource utilization in the United States. *Pediatrics.* 2006;118(2):483-92.
5. Taylor CA, Bell JM, Breiding MJ, Xu L. Traumatic brain injury-related emergency department visits, hospitalizations, and deaths - United States, 2007 and 2013. *Surveill Summ.* 2017;66(9):1-16.
6. Duhaime AC, Alario AJ, Lewander WJ, Schut L, Sutton LN, Seidl TS et al. Head injury in very young children: mechanisms, injury types, and ophthalmologic findings in 100 hospitalized patients younger than 2 years of age. *Pediatrics.* 1992;90(1):179-85.
7. Kochanek PM, Tasker RC, Carney N, Totten AM, Adelson PD, Selden NR et al. Guidelines for the management of pediatric severe traumatic brain injury, third edition: update of the Brain Trauma Foundation guidelines, executive summary. *Neurosurgery.* 2019;84(6):1169-78.
8. Potoka DA, Schall LC, Gardner MJ, Stafford PW, Peitzman AB, Ford HR. Impact of pediatric trauma centers on mortality in a statewide system. *J Trauma.* 2000;49:237-45.
9. Bell MJ, Adelson PD, Wisniewski SR. Challenges and opportunities for pediatric severe TBI-review of the evidence and exploring a way forward. *Childs Nerv Syst.* 2017;33(10):1663-7.
10. Dewan MC, Mummareddy N, Wellons JC, Bonfield CM. Epidemiology of global pediatric traumatic brain injury: qualitative review. *World Neurosurg.* 2016;91:497-509.
11. El-Menyar A, Consunji R, Al-Thani H, Mekkodathil A, Jabbour G, Alyafei KA. Pediatric traumatic brain injury: a 5-year descriptive study from the National Trauma Center in Qatar. *World J Emerg Surg.* 2017;12:48.
12. Levin HS, Song J, Ewing-Cobbs L, Chapman SB, Mendelson D. Word fluency in relation to severity of closed head injury, associated frontal brain lesions, and age at injury in children. *Neuropsychologia* 2001;28:122-35.
13. Reuter-Rice K, Eads JK, Berndt S, Doser K. The initiation of rehabilitation therapies and observed outcomes in pediatric traumatic brain injury. *Rehabil Nurs.* 2018;43(6):327-34.
14. Luerssen TG, Klauber MR, Marshall LF. Outcome from head injury related to patient's age. A longitudinal prospective study of adult and pediatric head injury. *J Neurosurg.* 1988;68:409-16.
15. Seelig JM, Becker DP, Miller JD, Greenberg RP, Ward JD, Choi SC. Traumatic acute subdural hematoma: major mortality reduction in comatose patients treated within four hours. *N Engl J Med.* 1981;304:1511-8.
16. Vega RA, Valadka AB. Natural history of acute subdural hematoma. *Neurosurg Clin N Am.* 2017;28(2):247-55.
17. Zumkeller M, Behrmann R, Heissler HE, Dietz H. Computed tomographic criteria and survival rate for patients with acute subdural hematoma. *Neurosurgery.* 1996;39:708-13.
18. Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, Gordon D, Hartl R, Newell DW et al. Surgical management of acute subdural hematomas. *Neurosurgery.* 2006;58(3):S16-24.

## COMENTARIO

El presente es un artículo sobre un tópico muy interesante y desgraciadamente frecuente: el TEC en la edad pediátrica. Los hallazgos de los autores corresponden en general con lo publicado, pero este tipo de trabajos siempre son bienvenidos ya que la realidad de otros países no es necesariamente la de Latinoamérica.

Algunos hallazgos se explican por la fisiopatología del trauma. Los accidentes de tránsito se asocian en general a mayor energía traumática, por ello un daño más difuso y peor pronóstico. Lo mismo con el hematoma subdural, que clásicamente se asocia a traumatismos de alta velocidad. Claramente la misma situación se da con la midriasis bilateral. No es llamativo que los pacientes en midriasis bilateral tengan peor pronóstico vital. Sin embargo, no está claramente establecido en el artículo, de los pacientes con midriasis bilateral, cuántos sobrevivieron ni en qué estado lo hicieron. Solo se nos aporta que se asociaron a "GOS bajo (1, 2 o 3)". El dato de mortalidad y calidad de sobrevivencia podría ayudar en la toma de conductas, aunque difícilmente cualquier cirujano decida no operar un niño con una lesión evacuable, independientemente de su estado clínico.

Igualmente, también falta un dato interesante que los autores no pueden aportar por la metodología y su base de datos: las diferentes "subcategorías" de puntaje en la escala de Glasgow y su asociación con el GOS. Claramente, aquellos pacientes con GCS 3, midriasis bilateral y reflejo corneano ausente tienen la mortalidad más elevada dentro del TEC y aquellos que sobreviven, lo hacen en muy malas condiciones. Sustentar esto con datos propios es de mucho interés para la información que damos a los padres en este tipo de situaciones.

Para terminar, estamos viendo, desgraciadamente, un aumento en la violencia intrafamiliar, con agresiones hacia niños como la forma más extrema de la misma. En estos casos, esta claramente la noción de "querer hacer daño" y por ello seguramente es que vemos esta elevada mortalidad y peor pronóstico funcional.

A pesar de que faltan algunos datos interesantes, los autores nos aportan información desde un centro de referencia con amplia experiencia, la cuál debemos aprovechar para basar nuestras conductas.

Fernando Martínez

Servicio de Neurocirugía, Hospital de Clínicas de Montevideo. Uruguay.

## COMENTARIO

Los autores hacen un estudio observacional retrospectivo para establecer predictores en el TEC grave de mala evolución. Con un análisis estadístico tan sencillo como efectivo en corroborar su hipótesis, el artículo es un ejemplo de cómo se puede obtener información a través de una investigación bien diseñada desde el pragmatismo y la optimización de tiempos y recursos. La prevención primaria sigue siendo la estrategia fundamental para disminuir el impacto epidemiológico (y económico) en la atención secundaria (hospitalaria) y terciaria (rehabilitación y reinserción social); conocer estos predictores nos permite mayor agudeza y precisión en nuestros informes respecto al pronóstico del paciente.

Tomás Funes

Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

Los autores presentan un trabajo sobre factores pronósticos en el traumatismo de cráneo grave en pediatría.

Se trata de un análisis retrospectivo realizado en las historias clínicas de 54 pacientes durante 6 años, luego del cual concluyen sobre factores de buen y mal pronóstico en esta patología.

Felicito a los autores por realizar un excelente trabajo evaluado con un estricto análisis estadístico, situación que debería ser normal pero no es habitual en nuestro medio.

Me hubiera interesado mucho alguna conclusión sobre la utilidad de la craniectomía descompresiva en este grupo etario, situación que si bien siempre tenemos en cuenta ante esta patología, no hay estudios prospectivos randomizados a doble ciego que concluyan sobre su verdadera utilidad y en qué momento realizarla, debido a que si bien la mayoría de las veces logra mejorar los valores de presión intracraneana, es una cirugía que no está exenta de complicaciones y morbimortalidad.<sup>1,2</sup>

Fidel Sosa

Hospital Alemán. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Manfiotto M., Beccaria K., Rolland A. y col. Decompressive craniectomy in children with severe traumatic brain injury: a multicenter retrospective study and literature review. *World Neurosurg.* 2019 Sept;129:e 56 –e 62.
2. Young A., Koliás A., Hutchinson P. Decompressive craniectomy for traumatic intracranial hypertension: application in children. *Childs Nervous Syst.* 2017; 33 (10): 1745 -1750.

# ¿Superávit de neurocirujanos en Argentina? Análisis estadístico actual y de los próximos años

Álvaro Campero<sup>1,2</sup>, Silvia Ojeda<sup>3</sup>, Aldana González Montoro<sup>3</sup>, Martín Arneodo<sup>4</sup>,  
Matías Berra<sup>5</sup>, Juan F. Villalonga<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Innovaciones Neuroquirúrgicas de Tucumán (LINT), Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

<sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital Padilla, Tucumán, Argentina.

<sup>3</sup>Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FAMAF), Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

<sup>4</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital San Martín, Paraná, Argentina.

<sup>5</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital Córdoba, Córdoba, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

La Federación Nacional de Neurocirugía (FNNC) fue fundada en la ciudad de Rosario el 23 de agosto de 2019, con el objetivo de crear una organización que nuclea a todas las sociedades y asociaciones de neurocirugía de nuestro país, con un perfil netamente gremial. La FNNC reconoce a la Asociación Argentina de Neurocirugía (AANC) como la organización que rige la actividad académica-profesional de la neurocirugía en todo el territorio de la República Argentina.

Uno de los propósitos principales es lograr condiciones laborales dignas y correctamente remuneradas para todos los neurocirujanos que residan en suelo argentino. Pensamos que una de las herramientas necesarias para conseguir dicho propósito es lograr un equilibrio entre el número de neurocirujanos en actividad, el número de plazas de residentes, y el número de habitantes en Argentina.

Actualmente no existen datos concretos para realizar un diagnóstico de situación. Es por ello que la FNNC, apoyada y avalada por la AANC, tomó la iniciativa de realizar un análisis descriptivo de la situación actual y su proyección en los próximos años en relación con el número de neurocirujanos en Argentina.

El objetivo del presente trabajo es presentar de forma sintética y clara los aspectos más relevantes de dicho estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de consultoría diseñado por profesores de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FAMAF), de la Universidad Nacional de

Córdoba, y constó de dos etapas: 1) Primera etapa: toma de datos por parte de la FNNC; y 2) Segunda etapa: análisis estadístico de los datos, por parte de la FAMAF.

Para obtener la información se diseñaron cuatro bases de datos (neurocirujanos en ejercicio, residentes, retirados de la práctica activa y datos históricos), que fueron provistas a la FNNC. Esta institución organizó y llevó adelante la recolección de los datos. El país fue dividido en 8 regiones: NOA (Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán), NEA (Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones), Cuyo (Mendoza, San Juan, San Luis), Centro Este (Entre Ríos, Rosario y Santa Fe), Centro (Córdoba y La Pampa), CABA, Provincia de Buenos Aires (Buenos Aires y La Plata), y Patagonia (Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego). Los datos fueron tomados en cada provincia.

A continuación describimos brevemente cada una de las bases:

- Neurocirujanos en ejercicio: permitió recabar información demográfica y del ámbito de trabajo (público/privado) de los neurocirujanos en ejercicio.
- Residentes en neurocirugía: proveyó información demográfica y del ámbito en que se realiza la residencia (público/privado) de los residentes actuales.
- Retirados de la práctica activa: en esta base se requirió información demográfica y del trayecto laboral de los neurocirujanos jubilados en 2020.
- Datos históricos: permitió recabar información histórica entre 2009 y 2019 del ingreso y egreso al sistema de neurocirujanos en Argentina, a partir de datos referidos al número de neurocirujanos en ejercicio, retirados de la práctica activa y egreso de residentes.

Se consideró como tasa óptima 1 (un) neurocirujano cada 100.000 habitantes.<sup>1</sup> Se calculó esta tasa a nivel nacional y para cada provincia. Las poblaciones utilizadas fueron las proyectadas por el INDEC a partir del censo de 2010.

La proyección de la tasa de neurocirujanos (cada

Álvaro Campero

alvarocampero@yahoo.com.ar

Recibido: Octubre de 2020. Aceptado: Noviembre de 2020.

100.000 habitantes) para el año 2025 se calculó bajo las siguientes consideraciones:

- Se utilizaron las proyecciones poblacionales para Argentina provistas por el INDEC para el año 2025.
- Se asumió que la edad de retiro de la práctica activa de los neurocirujanos es de 67 años (decisión basada en la edad promedio obtenida a partir de la base histórica).
- Se aplicó una tasa de deserción de residentes del 17%. Esta tasa fue calculada a partir de los datos históricos de ingresos/egresos a las residencias.
- Las tasas proyectadas para las provincias se obtuvieron asumiendo que la movilidad de neurocirujanos entre provincias es nula.

## RESULTADOS

En Argentina en el año 2020 hay 856 neurocirujanos en ejercicio, con una edad promedio de 48,35 años (Tabla 1).

En Argentina en el año 2020 hay 185 residentes, con una edad promedio de 29,02 años (Tabla 2). De los 185 residentes, 157 se están formando en el sector público y 28 en el sector privado (Figura 1).

El número de neurocirujanos cada 100.000 habitantes en Argentina en la actualidad es de 1,83. Excepto Misiones, todas las demás provincias se encuentran por arriba de la línea de corte de un neurocirujano cada 100000 habitantes (Figuras 2 y 3).

El número de neurocirujanos cada 100.000 habitantes para el año 2025 será de 1,86. Excepto Misiones y Santiago del Estero, las demás provincias se encontrarán por arriba de la línea de corte de un neurocirujano cada 100.000 habitantes (Figuras 4 y 5).

## DISCUSIÓN

La función principal de un sistema de residencia médica es proporcionar capacitación específica a un determinado grupo de médicos para satisfacer las necesidades de la sociedad.<sup>2</sup> Se forman médicos especializados para la sociedad; ergo debe existir una relación entre dichos especialistas y el número de habitantes. La proporción generalmente aceptada es de 1 neurocirujano cada 100.000 habitantes, y surgió de una propuesta del gobierno de Estados Unidos en 1975.<sup>1</sup>

La adecuación entre la oferta y la demanda de especialistas no constituye únicamente una cuestión de correcta planificación de los recursos humanos para cubrir de forma satisfactoria las necesidades asistenciales, sino también un elemento crucial en el equilibrio del entorno en el que se desarrolla la propia profesión, en los niveles de

TABLA 1: NEUROCIRUJANOS EN EJERCICIO EN 2020

Provincia	Número de NC	Promedio de edad
CABA	131	47.62
Catamarca	9	51.67
Chaco	13	51.92
Chubut	12	46.67
Córdoba	54	47.26
Corrientes	15	45.80
Entre Ríos	24	53.92
Formosa	8	46.62
Jujuy	9	50.89
La Pampa	9	50.98
La Rioja	8	42.75
Mendoza	47	48.48
Misiones	11	44.36
Neuquén y Río Negro	21	45.48
Prov. de Buenos Aires	248	47.45
Salta	34	46.76
San Juan	21	47.24
San Luis	16	46.12
Santa Cruz	14	47.43
Santiago del Estero	10	52.90
Tierra del Fuego	7	49.00
Tucumán	38	52.18
Argentina	856	48.35

TABLA 2: RESIDENTES DE NEUROCIRUGÍA EN 2020

Provincia	Número	Promedio de edad
CABA	51	28.96
Chaco	7	30.14
Córdoba	18	28.50
Corrientes	3	28.00
Entre Ríos	2	30.50
Formosa	2	29.50
La Plata	19	31.00
La Rioja	1	29.00
Mendoza	5	30.80
Prov. de Buenos Aires	58	27.90
Rosario	6	30.50
Salta	4	30.25
San Juan	3	NaN
Santa Fé	2	31.50
Tucumán	4	29.75
Argentina	185	29.02

calidad de la misma, y en último término, una responsabilidad ética con el futuro de los individuos y sus expectativas de desarrollo vital. Resulta ineficiente formar un especialista que finalmente no pueda incorporarse al entramado asistencial y/o investigador.<sup>3</sup>

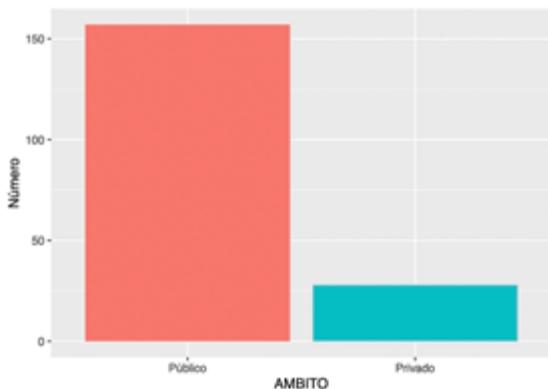


Figura 1: Distribución de residentes por ámbito donde realiza su entrenamiento.

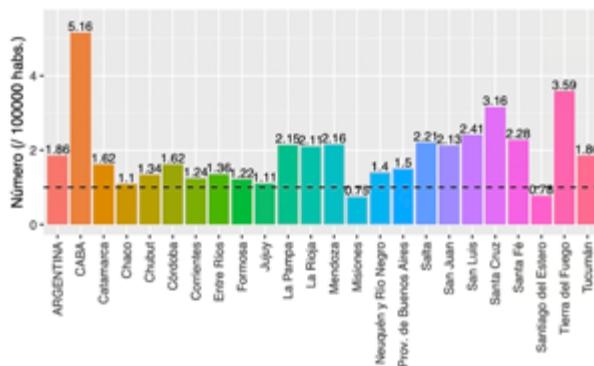


Figura 4: Proyección del número de Neurocirujanos cada 100000 habitantes. Tasa en Argentina y por provincia (año 2025).

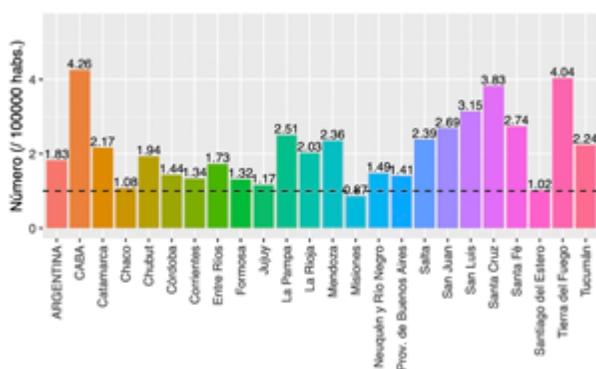


Figura 2: Número de Neurocirujanos cada 100.000 habitantes. Tasa en Argentina y por provincia (año 2020).

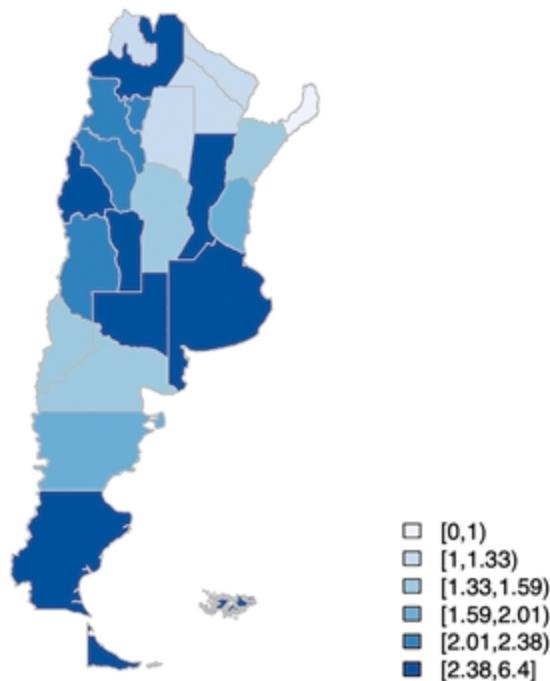


Figura 3: Tasa de Neurocirujanos en Argentina cada 100000 habitantes (año 2020).

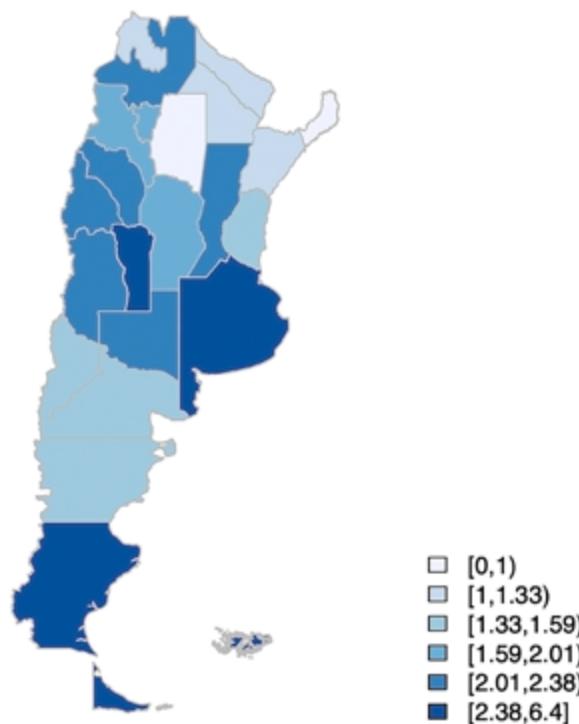


Figura 5: Proyección de tasa de Neurocirujanos en Argentina cada 100000 habitantes (año 2025).

Los datos generados por el presente estudio son alarmantes. Revelan que hay un exceso de neurocirujanos en nuestro país, cuyo número se aproxima al doble de lo previsto. Con la proyección realizada para 2025, dicho número se mantiene e incluso se incrementa levemente.

Luego de revisar la literatura mundial, se identificaron algunas medidas diagramadas en otros países. A continuación, las enumeramos para su consideración, reflexión y discusión:

- Disminución del número de neurocirujanos en formación. Para lograr esto se deben tomar medidas tales como: disminuir el número de residentes por año en una institución, adoptar una forma de ingreso discon-

tinua y hasta incluso cerrar temporalmente residencias. En este sentido, deben revisarse las condiciones de acreditación de los diversos servicios que ofertan residencia en neurocirugía.<sup>3</sup>

- Impulsar la reforma del sistema de distribución de los residentes en el país. Adquirir una política de regionalización del sistema sanitario.<sup>1,3</sup>
- Realizar convenios internacionales para inserción laboral en el exterior. Esto podría considerarse una medida subóptima a largo plazo y éticamente controversial.<sup>2</sup>
- Incorporar a neurocirujanos jóvenes como parte de los médicos de planta de un servicio.<sup>2</sup>
- Crear la subespecialización en neurotrauma y generar sub-unidades en hospitales ad hoc. Gran número de las consultas y neurocirugías de urgencias se deben a trauma, por esto el hecho de que residentes sin un proyecto de inserción laboral puedan formarse para desarrollar unidades que resuelvan esta patología constituye una solución para el joven neurocirujano y para el sistema de salud.<sup>4</sup>
- Desarrollar proyectos que permitan una inserción laboral real. Por ejemplo, los individuos que realizaron fellowships post-residencia demostraron acceder a una adecuada inserción académica pero no a una inserción laboral plena.<sup>5</sup>
- Planificar un esquema de retiro de la práctica activa.<sup>3</sup> Consideramos clave generar espacios para médicos consultores. Esto permitirá el retiro del neurocirujano sin desvincularse totalmente de su profesión.

El poder adoptar en nuestro país este tipo de medidas u

otras requerirá del esfuerzo de todos y en gran medida de la decisión responsable de cada jefe de servicio.

Es necesario tomar conciencia de esta delicada situación, involucrándonos en forma personal para buscar una solución. Tenemos dos herramientas que nos permitirá trabajar a nivel gubernamental: 1) el marco de referencia para las residencias en neurocirugía, realizado por la AANC,<sup>6</sup> y 2) el presente análisis descriptivo de la situación de la neurocirugía en Argentina, elaborado por la FNNC en conjunto con la FAMAF.

### Limitaciones

En el presente trabajo se tomó como relación óptima 1 neurocirujano cada 100.000 habitantes. Dicha proporción surge de un estudio realizado en los Estados Unidos hace más de 40 años. Se trata de un valor obtenido en un país del mundo con un sistema de salud distinto al nuestro y en otro contexto histórico. En ese sentido, podría ponerse en tela de juicio la validez de este valor de referencia para considerar un superávit en nuestro medio. Sin embargo, el estudio más reciente del orden internacional respecto al tema continúa tomando a este valor como un estándar.<sup>7</sup>

### CONCLUSIÓN

Existe un marcado superávit de neurocirujanos en la Argentina que irá in crescendo. Esto impide desarrollar condiciones laborales dignas para los mismos. Se trata de una situación extrema que requiere medidas drásticas. Todos debemos involucrarnos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Zuidema GD. The SOSSUS report and its impact on neurosurgery. *J Neurosurg.* 1977; 46:135-144.
2. Woodrow SI, O'Kelly C, Hamstra SJ, Wallace MC. Unemployment in an underserved specialty? The need for coordinated workforce planning in Canadian neurosurgery. *Can J Neurol Sci.* 2006; 33:170-4.
3. Martín-Láez R, Ibáñez J, Lagares A, Fernández-Alén J, Díez-Lobato R. ¿Era el actual superávit de neurocirujanos previsible en 2009? Análisis de la situación sobre la base de los datos del informe de oferta y necesidad de especialistas médicos en España (2008-2025). *Neurocirugía.* 2012; 23(6):250-8.
4. Stranjalis, G. The overproduction of neurosurgeons jeopardizes future neurosurgical care. *Surg Neurol.* 1996; 45(4), 314-319.
5. Tso, MK, Findlay JM, Lownie SP, Wallace MC, Toyota BD, Fleetwood IG. Recent trends in neurosurgery career outcomes in Canada. *Can J Neurol Sci.* 2019; 46(4), 436-442.
6. Mezzadri JJ, Tauro N, Goland J, Socolovsky M. Residencia médica: el camino hacia la confección de un marco de referencia en neurocirugía. *Rev Argent Neuroc.* 2020; 34, 1-5.
7. Mukhopadhyay S, Punchak M, Rattani A, Hung YC, Dahm J, Faruque S et al. The global neurosurgical workforce: a mixed-methods assessment of density and growth. *J Neurosurg.* 2019; 130(4): 1142-1148.

### COMENTARIO

Se trata de un trabajo esencial para el futuro de la neurocirugía argentina.

Es conocido que Argentina es uno de los países con mayor densidad de médicos del mundo, con una densidad de acuerdo a informes del 2017 de 3.8 cada 1000 habitantes, más que países vecinos como Brasil, Uruguay, México, y también Canadá y Suecia.<sup>1</sup> Esto es producto de una falta de control en la cantidad de ingresantes a la Facultades de Medicina por parte del estado.

La neurocirugía no está ajena a esta realidad, y en este trabajo a través de una investigación profunda se exponen estos números.

El desafío que se plantea hacia el futuro es como hacemos desde nuestros lugares para modificar esta realidad que va a dejar a muchos de nuestros colegas sin trabajo.

Pablo Ajler

Hospital Italiano de Buenos Aires. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

---

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Diario El Día de La Plata, 3/12/2017 "Argentina es uno de los países con mayor cantidad de médicos por habitante" <https://www.eldia.com/nota/2017-12-3-2-32-40-argentina-es-uno-de-los-paises-con-mayor-cantidad-de-medicos-por-habitante-la-ciudad>

#### COMENTARIO

Felicitaciones a los autores de este trabajo estadístico Federal y Nacional, relacionado al análisis de la cantidad y distribución de Neurocirujanos y Residentes en Argentina. En el año 2019 Swagoto Mukhopadhyay et. al. realizaron un relevamiento mundial sobre densidad de neurocirujanos y crecimiento de la demanda de cada país. En un mapa colorimétrico resaltaron de color rojo los países que tienen menos de 5 neurocirujanos por millón de habitantes y de color verde los países que tienen más de 5 neurocirujanos por millón de habitantes. En este mapa argentina aparece de color rosado. Si bien este año en Argentina se proyectaba realizar un censo nacional, según el censo realizado en el año 2010, la cantidad de habitantes era de 40.117.096. Empleando este censo con los datos estadísticos del presente trabajo, en Argentina hay 856 neurocirujanos, es decir, 21,4 profesionales por cada millón de habitantes. Estos resultados demuestran que Argentina se encuentra dentro de los países con superávit de neurocirujanos, contrariamente a lo publicado en el año 2019 en Journal of Neurosurgery.

El principal objetivo que los autores han logrado con este estudio es el análisis de la situación actual en nuestro país y la proyección hacia el año 2025.

Debe ser este el inicio para la diagramación de estrategias destinadas a un control demográfico de Neurocirujanos en formación a nivel nacional. Esto último con el objetivo de adecuar la oferta y demanda; mejorando la calidad de inserción laboral de los colegas.

Matías Baldoncini

Hospital San Fernando. San Fernando, Buenos Aires, Argentina.

# La búsqueda de un estándar teórico en la educación de los neurocirujanos de la Argentina

Juan José María Mezzadri, Javier Goland

Subcomisión de Educación, Asociación Argentina de Neurocirugía, CABA, Argentina.

## RESUMEN

Uno de los objetivos de la Asociación Argentina de Neurocirugía (AANC) es la educación. La heterogeneidad en la formación teórica de los neurocirujanos argentinos originó la falta de un estándar en la adquisición, crecimiento y mantenimiento de las competencias. Para resolverlo se comenzó un proceso centrado en la educación de calidad que buscó establecer estándares teóricos. Fue esencial el uso del aprendizaje electrónico para poder llegar a todos los rincones del país y lograr una formación teórica homogénea. Al aprobar los contenidos de los cursos on-line, más la experiencia práctica obtenida durante la residencia, el postulante estaría en condiciones de rendir el examen final de certificación e ingresar como miembro titular a la AANC. Los resultados de esta estrategia mostraron que todos los postulantes para los exámenes de certificación tuvieron la misma formación teórica. También se produjo un gran aumento de los postulantes a la certificación. Los resultados demuestran que cuando se crean las condiciones adecuadas, los profesionales participan y se someten a las exigencias de un examen de certificación.

**Palabras clave:** Certificación Profesional; Curso On-line; Educación

## ABSTRACT

*One of the objectives of the Asociación Argentina de Neurocirugía (AANC) is education. Heterogeneity in the theoretical training of Argentine neurosurgeons caused the lack of a standard in the acquisition, growth and maintenance of competencies. To resolve this, a process focused on quality education began, which sought to establish theoretical standards. The use of electronic learning was essential to be able to reach all corners of the country and achieve homogeneous theoretical training. By passing the contents of the online courses, plus the practical experience obtained during the residency, the applicant would be able to take the final certification exam and enter the ANA as a full member. The results of this strategy demonstrated that all applicants for the certification exam had the same theoretical training. Also, there was a large increase in applicants for certification and that when the right conditions are created, professionals participate and submit to the demands of a certification exam.*

**Key words:** Education; E-Learning; Professional Certification

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo que figura en la página web de la Asociación Argentina de Neurocirugía (AANC) una de sus misiones, entre otras, es la de contribuir al progreso de la neurocirugía promoviendo la educación médica.<sup>1</sup>

En el primer capítulo de su estatuto (art. 1 / inc. e) dice que como asociación científica tiene por objeto "...entender en todo lo relativo al desarrollo y normatización de la cirugía a nivel nacional y promover la educación médica continua..."<sup>2</sup>

Teniendo en cuenta la misión y el objeto de la AANC en educación y, para darle un marco institucional más sólido a los futuros desarrollos educativos que cada día se vuelven más complejos, durante el año 2019 se creó la Subcomisión de "Educación".<sup>3</sup> De acuerdo con el reglamento que figura en la página web sus funciones son:

Crear y supervisar los cursos teóricos y los programas de formación práctica.

Proponer convenios con universidades, academias, sociedades y colegios médicos que comporten un fin educativo.

Interpretar las necesidades educativas de la comunidad neuroquirúrgica.

Colaborar en la elaboración de programas y/o cursos de

actualización, educación médica continua y simulación quirúrgica.

Trabajar para elevar la calidad de la formación, en todos los niveles y ámbitos.

Por lo tanto, la Subcomisión de "Educación" se constituye como un órgano de estudio y consulta, para elaborar propuestas de diversa índole, efectuar análisis, emitir opiniones y posicionarse en temas de su incumbencia de acuerdo con sus funciones.

Previo a la creación de esta subcomisión, a partir del año 2012 la AANC comenzó un proceso centrado en la educación de calidad que buscó establecer estándares homogéneos, tanto teóricos como prácticos, en la formación de los neurocirujanos argentinos. Una muestra de ello ha sido la confección del "Marco de Referencia" para las residencias de neurocirugía.<sup>4,5</sup>

El objetivo de esta publicación es describir el proceso de búsqueda de un estándar teórico, las causas que lo motivaron, el contexto histórico y sus resultados.

## HETEROGENEIDAD EN LA FORMACIÓN TEÓRICA

La heterogeneidad o diversidad en la formación teórica de los neurocirujanos argentinos nos enfrenta a la falta de igualdad en la adquisición, crecimiento y mantenimiento de las competencias profesionales necesarias para una atención

Juan José María Mezzadri

*jmezzadri@mail.com*

Recibido: Julio de 2020. Aceptado: Septiembre de 2020.

médica con estándares similares en las diferentes regiones del país. Las razones posibles para esta diversidad son:

- El modelo de organización nacional que adoptó la Argentina en la Constitución de 1853, fue la forma federal de gobierno.<sup>6</sup> Por ello, las provincias no delegan en la Nación el manejo de su salud y, por lo tanto, las políticas de salud dictadas por el gobierno nacional no siempre son aceptadas por los gobiernos provinciales. En cada provincia la forma de evaluación teórica de los futuros especialistas durante su certificación difiere en cada distrito.
- Desde hace algo más de medio siglo, en la neurocirugía argentina la educación está a cargo de la AANC y la certificación está a cargo del Colegio Argentino de Neurocirujanos (CANC). El programa teórico que empleaba el CANC para examinar a los postulantes (conocido como “bolillas”) no coincidía plenamente con el programa teórico de los cursos oficiales de la AANC, generando algún grado de incongruencia.

Mas allá de que la AANC y el CANC han trabajado en forma mancomunada, así como las provincias trabajan en conjunto con la nación, la delegación de la educación en una y de la certificación en otra, dificultaba la igualdad en los fundamentos teóricos examinados durante la certificación.

Actualmente, la AANC busca que el sustento, tanto teórico (cursos, etc.) como práctico (residencia, etc.), para la adquisición de las competencias profesionales, sea el mismo en todo el país, para conseguir un estándar de calidad homogéneo como base en las evaluaciones para la certificación profesional y la acreditación de programas de formación.

## BÚSQUEDA DE UN ESTÁNDAR TEÓRICO

### Antecedentes

Entre 1987 y 1994, la AANC organizó el 7 primer “Curso Oficial Completo de Neurocirugía” de dos años de duración,<sup>8</sup> bajo la coordinación del Dr. Carlos Ottino. Luego, entre 1995 y 2001, la AANC junto con la Cátedra de Neurocirugía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires organizaron el “Curso Oficial para Graduados en Neurocirugía”, bajo la dirección del Dr. Armando Basso.<sup>8</sup> En estos cursos no se rendía examen y se aprobaba con el 80% de asistencia a sus clases teóricas semanales.

A partir del año 2002, con la reorganización de la AANC en “Capítulos por Subespecialidad”, el curso se transformó en “Módulos Teóricos por Subespecialidad” de 36 horas de duración y su organización quedaba a cargo de los coordinadores de cada capítulo.<sup>9</sup> En estos módulos no se rendía examen y se aprobaban sólo con la asistencia a los mismos. Los aspirantes a la certificación debían concurrir por lo menos a cuatro módulos.

Para poder realizar tanto el curso oficial como los módulos, los neurocirujanos debían trasladarse hasta la ciudad de

**CURSO DE NIVELACIÓN ON LINE 2016**

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE Neurocirugía

La inscripción para el Curso de Nivelación on line 2016 se realizará entre el 1 de febrero y 10 de marzo.

La forma de inscripción será en forma personal en la nueve sede de la Asociación o a través de pago electrónico con tarjeta en un pago o cuotas. El costo del curso en 1 pago será de \$ 6500.

El curso comienza el viernes 18 de marzo.

La comisión directiva de la AANC tiene el encargo de anunciar la realización por tercer año consecutivo el curso de nivelación on-line de un año de duración que comenzará en marzo 2016. Este curso, al cual se podrá acceder desde una simple computadora personal o tableta en cualquier lugar del país o el mundo conectado a la web, tiene por objetivo primordial homogeneizar los conocimientos mínimos de todos los neurocirujanos del país. Una vez aprobado el mismo, el cursante se encontrará habilitado para postularse a rendir el examen de ingreso al Colegio Argentino de Neurocirujanos, reemplazando de esta manera a los módulos organizados antiguamente. El curso también estará disponible para todos aquellos miembros, titulares, adherentes o asociados, que deseen realizarlo.

**INFORMACIÓN GENERAL**

- Es un curso anual semi presencial con clases teóricas semanales en formato power point dictadas por Internet.
- Cada tema se subirá a la red **todos los viernes a la tarde**, permaneciendo en el sitio durante el resto del curso.
- Además, se enviarán referencias bibliográficas para complementar la información recibida en las clases.
- Existe también un foro por mail a donde podrán enviarse las consultas.
- Podrán inscribirse en el curso todas aquellas médicas que hayan completado o estén por completar residentes de último año y jefes de residentes un programa de formación en neurocirugía o que se encuentren ejerciendo la especialidad y deseen realizarlo como forma de actualización.
- El certificado de aprobación del curso otorga, durante un plazo de 5 años, la habilitación para presentarse a rendir el examen del Colegio Argentino de Neurocirujanos.
- Para la aprobación del curso se requiere:
  - ✓ La inscripción mediante el pago de una tarifa anual.
  - ✓ El acceso al 100% de las clases que se realicen a través de un código otorgado en la inscripción.
  - ✓ La aprobación de las exámenes será presencial. Se tomará un primer parcial (Patología Intracraniana) en las Jornadas de la AANC de Agosto del 2016, y un segundo parcial (Patología Funcional, Espinal y Nervio Periférico) en Noviembre del 2016.
  - ✓ Ambos exámenes deben aprobarse en el transcurso del año en que se realiza el curso ya que el pago del curso habilita al profesional a rendir los dos exámenes en el transcurso del año en que se cursa.
  - ✓ Para rendir examen en el año posterior al cursante se deberá acreditar un plus correspondiente al valor de la tarifa del curso.
  - ✓ Transcurrido el segundo año desde la inscripción puede la registración y deberá reinscribirse y recursar.
  - ✓ Continuación de 5º año de Residencia, Jefatura de Residencia o Médico Especialista.

Figura 1: Volante del Curso de Nivelación en su último año.

Buenos Aires. Esto fue una limitante para muchos de los interesados. Las razones fueron principalmente logísticas y económicas: costo del traslado, dificultades para asistir, inconvenientes con el alojamiento, lucro cesante, etc.

### Nuevo proyecto

A partir del año 2012, durante la presidencia del Dr. Abraham Campero se encomendó, a los autores de la presente publicación, la organización de un sistema centrado en la educación de calidad, que logre fomentar la inclusión societaria, y promover y facilitar la obtención de la certificación.

En este proceso fue esencial el uso de las tecnologías actuales basadas en el empleo de internet y la computadora (aprendizaje electrónico o e-learning) para poder llegar a todo el país sin necesidad de traslados, facilitando

la participación de todos los neurocirujanos, sin importar en que región del país se encontrasen y así lograr una base teórica homogénea.<sup>10,11</sup>

### Primera etapa

En esta etapa, iniciada en el año 2014, se creó el primer “Curso de Nivelación” on-line de un año de duración,<sup>12</sup> bajo la dirección de los Dres. Javier Goland y Juan José Mezzadri. Teniendo en cuenta la diversidad en los ámbitos de formación, este curso buscaba homogeneizar los conocimientos de todos los neurocirujanos del país, estableciendo un estándar de calidad.

El curso constaba de dos módulos, uno de patología craneana y otro de patología espinal y nerviosa periférica. Se aprobaba rindiendo dos exámenes presenciales, a realizarse durante los congresos de la AANC en agosto y de la Sociedad de Cirugía Neurológica de Buenos Aires en diciembre.

Una vez aprobado los exámenes, el neurocirujano podía presentarse a rendir el examen teórico-práctico, necesario para certificarse y convertirse en miembro titular de la AANC. Este curso se realizó por última vez en el año 2016 (Figura 1).

### Segunda etapa

En esta etapa, iniciada en el año 2016, se creó el “Programa Integral de Formación Teórica en Neurocirugía” on-line de tres años de duración,<sup>13</sup> bajo la dirección de los Dres. Javier Goland y Juan José Mezzadri (Figura 2). Durante el año 2016, el CANC determinó que los contenidos de su examen teórico fueran reemplazados por los contenidos teóricos del programa y que el secretario de jurados se sumara a la dirección del programa, que en esa primera etapa fue el Dr. Andrés Cervio. Así, todo postulante que aprobara el programa teórico sólo tendría que realizar el examen práctico del CANC.<sup>14</sup> Este fue el inicio de un camino compartido entre la AANC y el CANC.

Fue considerado un programa porque se trataba de un proceso que constaba de varias etapas encadenadas en un orden lógico (Cuadro 1), brindando un aprendizaje multimedial con presentación de la información mediante palabras e imágenes.<sup>15</sup> Además, en este programa se agregó el concepto de actualización continua mediante la renovación periódica de los temas y contenidos. Es arancelado debido a los gastos por el alquiler de la plataforma digital y el empleo de personal para editar los power-point y coordinar los exámenes on-line.

Los objetivos generales del programa son: uniformar los conocimientos mínimos indispensables y brindar las herramientas teóricas necesarias para la certificación profesional. Para aprobarlo se rinde un examen on-line por materia, con el sistema de respuestas múltiples.

A diferencia de los cursos previos, en este programa su aprobación tiene una validez  $\leq 5$  años, luego de los cuales, si el postulante no rinde el examen de certificación, debe-

**Programa Integral de Formación Teórica en Neurocirugía 2016-2018**

Directores Generales:  
Juan José Mezzadri  
Javier Goland  
Andrés Cervio

**CURSO ON-LINE**

- 1 Es un programa de tres (3) años de duración, totalmente on-line, que puede ser realizado desde cualquier lugar del país mediante una computadora, tablet o teléfono conectado a la web.
- 2 Está destinado a todos los neurocirujanos, pudiendo inscribirse a partir del 2º año de una residencia o después de una concurrencia completa.
- 3 Será dirigido en forma conjunta por los Directores asignados por la Comisión Directiva de la Asociación Argentina de Neurocirugía (AANC) y el Secretario de Jurados del Colegio Argentino de Neurocirujanos (CANC).
- 4 Sus contenidos siguen el programa teórico del examen de ingreso al CANC.
- 5 Su aprobación, mediante cinco (5) exámenes on-line y dos (2) presenciales, junto con el resto de los requisitos, permitirá acceder en forma directa a rendir el examen práctico de ingreso al CANC.

**1ER. AÑO: CIENCIAS BÁSICAS**

- Neuroanatomía - Coordinador: Álvaro Campero
- Neurofisiología - Coordinador: Noelia Pontello
- Neuropatología - Coordinador: Estela Lubiniecki

**2DO. AÑO: NEURORRADIOLOGÍA - ABORDAJES QUIRÚRGICOS**

- Neurorradiología - Coordinador: Carlos Ruglio
- Abordajes Quirúrgicos - Coordinadores: Fernando García Colmens, Marcelo Olivero y Claudio Certunión

**3ER. AÑO: CLÍNICA NEUROQUIRÚRGICA**

- Patología Craneana - Coordinador: Javier Goland
- Patología Espinal y Nerviosa Periférica - Coordinador: Juan José Mezzadri

INICIO DE CURSO: MES DE MAYO | COSTO DE ANUAL DE INSCRIPCIÓN: \$ 6000

Figura 2: Volante del primer Programa Integral de Formación Teórica.

rá cursarlo nuevamente.

Tanto los cursos previos al 2001 como los módulos teóricos no presentaban caducidad, era posible realizarlos sine die. Como el postulante podía presentarse a rendir el examen mucho tiempo después de haber cursado, la desactualización de los contenidos generaba diferencias entre lo aprendido y lo examinado durante la certificación.

Como una de las preocupaciones de la AANC es la educación de sus asociados y consideramos que la residencia es el único método eficaz de formación práctica, el programa puede iniciarse a partir del 2do año de la residencia. Así, una vez finalizada la misma, junto con los contenidos teóricos de este nuevo programa, más la experiencia práctica obtenida durante la residencia (aprendizaje combinado o blended learning),<sup>10</sup> el postulante estaría en condiciones de rendir el examen final de certificación que, una vez aprobado, le permitiría certificarse como especialista en neurocirugía e ingresar como miembro titular a la AANC.

## RESULTADOS

Este proceso de inclusión centrado en la educación de ca-

## CUADRO 1: PROGRAMA INTEGRAL DE FORMACIÓN TEÓRICA EN NEUROCIRUGÍA

## a) Primer año. Corresponde a las ciencias básicas:

Neuroanatomía, aborda los contenidos con una visión estrictamente quirúrgica, enfocados en su aplicabilidad.

Neurofisiología, logra desarrollar en forma completa aquellos conceptos fisiológicos útiles en el estudio de los pacientes neuroquirúrgicos.

Neuropatología, realiza un recorrido completo por los aspectos más importantes de la patología actual relacionada con la Neurocirugía.

## b) Segundo año. Dividido en dos herramientas fundamentales para la práctica neuroquirúrgica:

Neurorradiología, compila los temas relacionados con las imágenes normales tanto craneales como espinales y nerviosas periféricas.

Abordajes Quirúrgicos, desarrolla las técnicas de abordaje básicas y fundamentales para la práctica de la especialidad.

## c) Tercer año. Incluye toda la patología neuroquirúrgica:

Craneana, Espinal y de Nervios Periféricos. Se integran todos los conocimientos en cada una de ellas, estudiando sus características particulares, sus relaciones anatómicas, las diferentes formas de presentación clínica, los estudios de diagnóstico y las intervenciones terapéuticas más apropiadas para cada caso.

lidad, ha demostrado ser un mecanismo efectivo para homogeneizar los contenidos teóricos y además estimular a los neurocirujanos a certificarse e ingresar como miembros titulares a la AANC.

En esta curva se puede observar el gran aumento de postulantes para rendir el examen de certificación con la organización de los cursos on-line (Figura 3). Estos resultados demuestran el interés de los neurocirujanos por incluirse y, además, vemos que cuando se crean las condiciones adecuadas, los profesionales participan y se someten a las exigencias de un examen de certificación.

**Próximos pasos**

Hace dos años, la AANC y el CANC iniciaron un proceso de unificación ante la Inspección General de Justicia

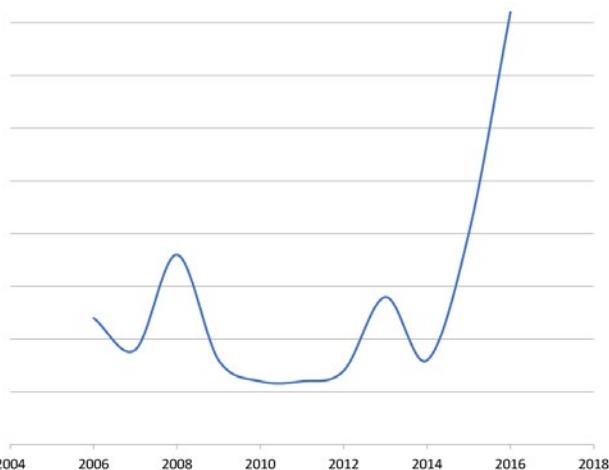


Figura 3: Curva que muestra el gran incremento de los postulantes para la certificación luego de iniciados los cursos on-line.

con el objetivo de cumplir con la Resolución Ministerial n°1448-E/2016 del Ministerio de Salud de la Nación, sumando esfuerzos y unificando objetivos.<sup>16</sup>

En abril del año 2020 el ministerio determinó que la AANC también es “entidad certificadora” de especialistas.<sup>17</sup> Así, ambas instituciones incrementarían su cooperación, facilitando la igualdad y evitando la diversidad en la base teórica de los exámenes de certificación, proceso ya iniciado con el Curso de Nivelación primero y el Programa Teórico a continuación.

Ambas entidades, que trabajaban en forma paralela, definitivamente lo harán en forma conjunta, comportándose como una sola entidad, coincidiendo en la misma base teórica para los exámenes de certificación y, así, lograr coherencia en todo el proceso educativo.

**AGRADECIMIENTOS**

A las secretarías de la AANC, Carolina Allegro y Eliana Iocca, por haber facilitado los datos de los Libros de Actas de la AANC.

A la secretaria del CANC Irene Moroni y a la contadora María José Fernández de la AANC por haber facilitado los datos del Libro de Actas del CANC.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Asociación Argentina de Neurocirugía. Quienes somos. Estatutos. Capítulo I. Objetivos y Consideraciones Generales. 2020. Disponible en <http://www.aang.org.ar>
- Asociación Argentina de Neurocirugía. Educación. Residencias. 2020. Disponible en <http://www.aang.org.ar>
- Asociación Argentina de Neurocirugía. Quienes somos. Subcomisiones. Subcomisión de Educación. 2020. Disponible en <http://www.aang.org.ar>
- Asociación Argentina de Neurocirugía. Quienes somos. Misión. 2020. Disponible en <http://www.aang.org.ar>
- Mezzadri JJM, Tauro N, Goland J, Socolovsky M. Residencia médica: el camino hacia la confección de un marco de referencia en Neurocirugía. *Rev Argent Neuroc* 34(1):1-5, 2020.
- Constitución de la Nación Argentina. Santa Fe, 22 de agosto de 1994. Boletín Oficial, 23 de agosto de 1994. Id SAJ: LNS0002665.
- Libro de Actas n° 2, Acta 159, folio 59, Asociación Argentina de Neurocirugía 1985.
- Libro de Actas n° 2, Acta 273, folio 276, Asociación Argentina de Neurocirugía, 1994.
- Libro de Actas n° 3, Acta 368, folio 202, Asociación Argentina de

- Neurocirugía, 2002.
10. Choules AP. The use of elearning in medical education: a review of the current situation. *Postgrad Med J* 2007; 83(978):212-6.
  11. Stienen MN, Schaller K, Cock H, Lisnic V, Regli L, Thomson S. eLearning resources to supplement postgraduate neurosurgery training. *Acta Neurochir* 2017; 159(2):325-37.
  12. Libro de Actas n° 4, Acta 502, folio 103, Asociación Argentina de Neurocirugía, 2013.
  13. Libro de Actas n° 4, Acta 520, folio 152, Asociación Argentina de Neurocirugía, 2015.
  14. Libro de Actas n° 2, folios 162-5, Colegio Argentino de Neurocirujanos, 2016.
  15. Mayer RE. What neurosurgeons should discover about the science of learning. *Clin Neurosurg* 2009; 56:57-65.
  16. Libro de Actas n° 4, Acta 549, folios 291-5, Asociación Argentina de Neurocirugía, 2018.
  17. Boletín Oficial de la República Argentina, Disposición 58/2020, Ciudad de Buenos Aires, 27/04/2020.

## COMENTARIO

El proceso de formación en la Neurocirugía es muy complejo, tomando en cuenta la amplia variabilidad de lesiones del sistema nervioso que son susceptibles de ser operadas, así como la relativamente baja frecuencia con que estas se observan en la población general, que además representa en realidad, un reducido impacto en las principales causas de morbi-mortalidad general a nivel mundial. Es por ello, que la enseñanza en esta disciplina tiende a ser muy variada, dado lo heterogéneo que son los centros de formación, ya que las entidades que son más frecuentes en algunos hospitales son poco comunes en otros.

Cuando se está en el entrenamiento de esta especialidad, gran parte de la información, especialmente en el terreno de la aplicación práctica, se adquiere por transmisión oral, es decir “de boca en boca”, de los residentes de mayor jerarquía hacia los de menor rango académico. Es claro que, en los primeros años de formación, los estudiantes tienden a imitar lo que ven que realizan sus mayores, heredando de esta forma muchas de las virtudes, pero también algunos de los vicios que por años han permanecido en la práctica neuroquirúrgica, formándose verdaderos paradigmas, mismos que con el tiempo, son en realidad muy difíciles de modificar.

En los inicios de las escuelas de Neurocirugía latinoamericana, los grandes maestros eran formados en el extranjero, en especial en los Estados Unidos de Norteamérica o en Europa. Esto sin duda generaba una gran variabilidad en las distintas escuelas, dado que era muy común encontrar diferentes formas de abordar las mismas entidades dentro de un mismo centro. Existía entonces un aprendizaje heterogéneo, que dependía casi exclusivamente de las personas, más que de las instituciones. Sin embargo, desde hace aproximadamente dos décadas, la gran mayoría de los países latinoamericanos cuentan ya con escuelas neuroquirúrgicas integradas por un grupo más homogéneo de cirujanos, muchos de ellos formados en el mismo centro, que realizaron cursos de súper-especialización en otros sitios, pero que regresaron a su lugar de formación, generando así una filosofía propia, que tiende a ser distintiva de cada servicio. Pero esto tampoco garantiza una formación equitativa cuando se compara a cada una de las escuelas entre sí, debido a que evidentemente, todas ellas tienen fortalezas y debilidades.

Surge entonces, la necesidad de crear un sistema que sirva tanto para diseñar los programas educativos, como para supervisar y evaluar la enseñanza de la Neurocirugía, para que esta sea más uniforme, pero especialmente, que esté enfocada a las necesidades propias de cada país. Con esta base, la pregunta que emerge es definir ¿quién se encargará de efectuar esta difícil tarea? Habitualmente, los cursos de especialización médica son avalados por las universidades, quienes le dan el peso académico a dicha formación. Esto sin duda representa una mayor exigencia para los estudiantes y docentes, además significa una gran distinción para todos los centros de formación. Sin embargo, también genera el que los criterios de evaluación sean diferentes, dado que dependerán de la universidad específica que avala dichos cursos. Es por ello que idealmente, debe existir otro órgano rector, independiente de estas universidades, para que de manera imparcial y más homogénea, se encargue de realizar la evaluación. Esta función deberá recaer en la Asociación, el Consejo (“Board”) o el Colegio específico, dependiendo de la legislación propia de cada país. Las funciones de este organismo se resumen de la siguiente manera:

- Diseñar un perfil del aspirante a cursar la especialidad.
- Elaborar un programa pormenorizado de las actividades de los estudiantes año con año.
- Definir los objetivos mínimos indispensables que el estudiante deberá cumplir en las distintas etapas de su formación.
- Realizar evaluaciones teórico-prácticas a los alumnos con la periodicidad que se defina.
- Señalar las fortalezas y debilidades de cada escuela.
- Realizar una evaluación periódica a los docentes.
- Proporcionar una certificación al finalizar el curso de especialización.
- Revalidar dicha certificación, al menos cada cinco años, para garantizar la actualización continua de los especialistas.

En conclusión, las funciones de este organismo se pueden resumir en dos puntos: la elaboración de un programa único e integral de aprendizaje y el diseño de sistemas de evaluación de los conocimientos que, por tratarse de una especialidad quirúrgica, tendrán necesariamente que ser teórico-prácticos. La evaluación de los conocimientos teóricos no represen-

ta mayor problema, dado que esta podrá efectuarse mediante la elaboración de exámenes escritos u orales, donde se podrá obtener una calificación numérica, fácil de comparar entre las distintas escuelas. El punto crítico es en la evaluación práctica ya que resulta muy discutible, desde el punto de vista ético, el evaluar a un(a) alumno(a) durante un procedimiento quirúrgico con un paciente real, donde la tensión del cirujano(a) ocasionada por el examen, pudiera representar consecuencias serias para el paciente poniendo en peligro no solo su integridad neurológica, sino la vida misma. Se sugiere entonces, realizar la evaluación práctica mediante alguna de las siguientes opciones o la combinación de estas:

- Evaluar al residente durante un procedimiento quirúrgico real, pero mencionándole este hecho al sustentante hasta el final del procedimiento, no antes. De esta manera se reducirá notablemente el estrés natural generado por este examen.
- El empleo de cadáveres o modelos anatómicos, donde el residente tendrá que realizar algún procedimiento quirúrgico específico, explicando con detalle cada uno de los pasos críticos y respondiendo igualmente a cuestionamientos directos y mediante el planteamiento de situaciones hipotéticas, donde en verdad se podrá evaluar la capacidad del estudiante para resolver problemas inesperados.
- Cirugías virtuales realizados en multimedia, aprovechando las grandes ventajas que representan los avances tecnológicos actuales en este campo.

Este organismo evaluador, deberá estar constituido por los principales líderes de la enseñanza a nivel nacional, es decir, un grupo selecto de profesores, que cuenten no solo con una sólida formación neuroquirúrgica, sino también con cursos de pedagogía y didáctica, para garantizar así el que se cumplan cabalmente estas funciones. Es innegable que no existe un centro ideal y perfecto para formación de especialistas, por lo que también será función de este organismo el planear y proponer intercambios de residentes entre las distintas sedes, para poder compensar las deficiencias de algunas con las fortalezas de otras. Por otro lado, las Asociaciones, Sociedades o Agrupaciones neuroquirúrgicas podrán participar en el proceso educativo mediante la elaboración de congresos, cursos, talleres, simposios o seminarios, para fortalecer la actualización médica continua.

Finalmente, es importante mencionar que en general la mayoría de los neurocirujanos se encuentran concentrados en las grandes urbes, en los centros denominados de Tercer Nivel de Atención Médica, que son los que ofrecen los mejores recursos tecnológicos. Es insoslayable el hecho de que, en la mayoría de las escuelas de Neurocirugía en el mundo se preparan especialistas para que laboren en estos hospitales que cuentan con la tecnología de punta, donde se les enseña a resolver problemas altamente sofisticados, pero a los que muchos de los egresados no se vuelven a enfrentar en toda su vida profesional. Entonces, se crea un compromiso para las escuelas neuroquirúrgicas, que es el formar neurocirujanos de excelencia, pero específicamente preparados y mentalizados para laborar en el Segundo Nivel de Atención Médica. Ello condicionaría una reducción notable en el diferimiento quirúrgico en los grandes centros hospitalarios, además de poder realizar programas de Medicina Preventiva o de detección oportuna de las enfermedades neuroquirúrgicas. La enseñanza, no solo en la Neurocirugía sino en cualquier disciplina humana es sin duda una gran responsabilidad, dado que es la única manera de garantizar el perfeccionamiento continuo, tendientes a lograr el máximo grado de excelencia día con día.

Gerardo Guinto

Centro Neurológico ABC. Ciudad de México, México.

## COMENTARIO

El estudio describe el origen y el impacto que tuvo el Programa Integral de Formación Teórica en Neurocirugía. Está escrito de forma clara y sintética.

Como joven neurocirujano tuve la dicha de cursar y aprobar dicho Programa de la AANC y luego certificar en el CANC. Fue una experiencia muy positiva en mi formación.

Este artículo que resume el esfuerzo que realizaron, durante varias décadas, diversos colegas para brindar la mejor formación posible a los neurocirujanos de la Argentina. En este sentido, es menester que sea publicado.

Una arista que no toca el artículo es la referida al costo de dicho Programa. Es un tema controversial y nuestro país atraviesa una crisis económica. Sin embargo, me atrevo a decir, que sería importante diligenciar los fondos para que el mismo llegue a los Residentes de forma gratuita.

Mis felicitaciones y saludos a los autores de dicho artículo.

Juan Francisco Villalonga

FLENI. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

# Harvey Cushing: fundador de la neurocirugía

Karen Ramirez-Mora<sup>1</sup>, David Alejandro Puello Martínez<sup>2</sup>, María Jose Mendoza-Avendaño<sup>2</sup>, Yancarlos Ramos-Villegas<sup>2</sup>, William Andrés Florez Perdomo<sup>4</sup>, Luis Rafael Moscote-Salazar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Médico. Facultad de Medicina. Universidad del Rosario, Bogotá. Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Facultad de Medicina — Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

<sup>2</sup>Médico. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia. Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Facultad de Medicina — Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

<sup>3</sup>Médico. Especialista en Neurocirugía. Facultad de Medicina – Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.

<sup>4</sup>Médico Investigador, Concejo Latinoamericano de Neurointensivismo- ClaNi, Colombia.

## RESUMEN

Harvey Cushing (1869-1939), considerado el fundador de la neurocirugía como especialidad en los Estados Unidos, fue uno de los grandes médicos del siglo XX. Además de su exitosa práctica clínica fue un pionero en la investigación y avances en diversos campos de la medicina (anestesiología, endocrinología, medicina basada en la evidencia, historia de la medicina y por supuesto neurocirugía). Era además un hombre de familia, padre de cinco hijos, deportista, dibujante y amante de la literatura y escritura.

**Palabras clave:** Harvey Cushing; Historia; Biografía; Neurocirugía; Neurociencias; Neuroanatomía

## ABSTRACT

*Harvey Cushing (1869-1939), considered the founder of neurosurgery as a specialty in the United States, was one of the great doctors of the 20th century. In addition to his successful clinical practice, he was a pioneer in research and advances in various fields of medicine (anesthesiology, endocrinology, evidence-based medicine, history of medicine, and of course neurosurgery). He was also a family man, father of five children, athlete, cartoonist and lover of literature and writing.*

**Key words:** Harvey Cushing; History; Biography; Neurosurgery; Neuroscience; Neuroanatomy

## PRIMEROS AÑOS, FAMILIA Y ESTUDIOS

Harvey Williams Cushing, considerado el padre de la neurocirugía moderna. Nació en Cleveland, Ohio, Estados Unidos el 8 de abril de 1869, siendo el menor de nueve hermanos. Nace en la cuarta generación de una familia de médicos.<sup>1-3</sup> Su padre Henry Kirke Cushing era médico general y su hermano era internista (en algunas publicaciones aseguran que era pediatra).<sup>1,3-6</sup> Estudió su formación básica en Cleveland, completó su bachillerato en Yale y se graduó como médico de la Universidad de Harvard (1891-1896).<sup>1,3,5,7</sup>

Inició su vida laboral en el Hospital John Hopkins (1896-1912) donde trabajó y se formó como cirujano junto con William Halsted y Sir William Osler, los que se convertirían en sus mentores y amigos, especialmente este último. Además, allí fundó la neurocirugía como especialidad.<sup>1,4,8</sup> Durante un tiempo viajó a Europa a formarse en Londres y Berna con médicos de gran renombre como Víctor Horsley, Theodore Kocher y Charles Scott Sherrington.<sup>3,4,6</sup> Posteriormente fue contratado como jefe de cirugía en el nuevo hospital Peter Bent Brigham (1912-1933) en Boston al mismo tiempo que era profesor

de la universidad de Harvard y finalmente regresó a Yale hasta su muerte en 1939.<sup>1,3</sup>

Participó como médico en campos de guerra en la Primera Guerra Mundial en Inglaterra (1912-1915) donde tuvo problemas con las autoridades militares por su temperamento y violar algunas de las leyes establecidas por lo que retornó a Estados Unidos de forma anticipada.<sup>2</sup>

Respecto a su vida personal se sabe que era un hombre trabajador y de carácter fuerte y exigente en todos los aspectos. Se casó en 1902 con Kate Cromwell, fruto de esta unión nacieron 5 hijos. Uno de sus hijos muere trágicamente en un accidente de tránsito, mientras sus hijas fueron mujeres de mucho éxito en la vida pública de ese país.<sup>1</sup>

Murió el 7 de octubre de 1939 en New Haven, Connecticut producto de un infarto que muchos atribuyeron a su alto consumo de tabaco. Terminó su vida profesional laborando como profesor de Neurología en la Universidad de Yale.<sup>4,5</sup>

## APORTES EN NEUROCIROLOGÍA

Como cirujano, Cushing implementó métodos quirúrgicos rigurosos e innovadores dados por las enseñanzas de sus maestros y por sus propios aportes desarrollados a partir del deseo de brindar nuevas contribuciones a las cirugías cerebrales.<sup>1</sup> Fue un hombre dedicado de lleno a su misión médica e investigativa, con horarios laborales

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

William Andrés Florez Perdomo

william-florez@hotmail.com

Recibido: Mayo de 2020. Aceptado: Junio de 2020.

extenuantes y largas jornadas de estudio, su dedicación y esfuerzo lo llevaron a ser un galeno con excelente técnica quirúrgica y con alto grado de acogimiento por la población entre otras cosas por sus bajas tasas de complicaciones posquirúrgicas, gracias a la implementación de modelos asépticos y manejos de tejido mediante suturas a múltiples capas a mínimas tensiones.<sup>1</sup>

Entre las primeras cirugías cerebrales de Cushing se destacan la realización de craneotomías para la evacuación de abscesos extradurales,<sup>9</sup> en donde empieza a nacer el deseo de hacer de las cirugías cerebrales una especialidad aparte de la cirugía general y durante su entrenamiento en Europa con Emil Theodor Kocher, Charles Sherrington y Victor Horsley reafirma sus pensamientos neuroquirúrgicos dado por la gran diversidad de patologías del sistema nervioso central, por lo que en 1905 Harvey Cushing realiza una petición a la Academia Americana de medicina para la creación de la especialidad quirúrgica, por lo que se conoce como uno de los principales impulsores de la neurocirugía moderna.<sup>10,11</sup>

Entre las principales contribuciones de Cushing a la neurocirugía resaltan:

- La realización de cirugía transesfenoidal para la recesión de tumores hipofisarios.<sup>12</sup>
- Gangliectomía como tratamiento de la neuralgia del trigémino.<sup>13</sup>
- Utilización de clips como ligadura de vasos sanguíneos.<sup>14</sup>
- Acuño el uso de muchos instrumentos quirúrgicos como el elevador de periostio de Cushing, fórceps de Cushing, entre otros.<sup>12</sup>
- Uso de la electrocoagulación y electro corte en neurocirugía diseñado por el físico William T. Bovie.<sup>15</sup>
- Cierre quirúrgico de la galea aponeurótica, para prevenir la separación de las heridas quirúrgicas bajo tensión.<sup>1</sup>

Entre los campos neuroquirúrgicos el que más apasionaba a este cirujano era el de los tumores del sistema nervioso, teniendo siempre premisas bien establecidas para llevar procesos meticulosos en los cuales prevaleciera la supervivencia del paciente, tales conceptos incluían preferir realizar remociones parciales de tumores en vez de realizar remociones completas dejando discapacitado a los pacientes.<sup>16</sup>

Incursiono en técnicas quirúrgicas para la localización precisa de tumores y recesión completas de los mismos en aras de lograr disminuir la mortalidad en pacientes con dichas afecciones.<sup>17,18</sup> De hecho, fue fundador de sociedad neurológica de cirujanos con el principal objetivo de universalizar técnicas quirúrgicas en neurocirugía.<sup>1</sup>

En su paso por el hospital Peter Bent Brigham en Boston realizó alrededor de 2000 cirugías de tumores cerebrales como meningiomas, gliomas, neuromas acústicos, adenomas de hipófisis todas consignadas en la monografía

de tumores intracraneales.<sup>19</sup>

Gracias a su gran experiencia y abordaje de patologías del sistema nervioso realizó gran variedad de aportes a la ciencia que hasta nuestros días son tenidos en cuenta para el desarrollo del conocimiento, pues realizó apremiadamente 24 libros y 658 artículos científicos.<sup>20</sup>

Entre sus obras más importantes se resaltan: “La pituitaria y sus trastornos” publicado en 1910 donde recoge su vasta experiencia sobre la patología hipofisaria.<sup>12</sup> En 1928 es editado y publicado su libro sobre tumores de los vasos sanguíneos cerebrales. En 1932 es publicada su monografía de tumores intracraneales, al igual que su último libro sobre meningiomas.<sup>21</sup> Incluso fue ganador del premio Pulitzer Prize gracia a la publicación de la biografía en dos tomos de su amigo y colega Sir Williams Osler.<sup>22</sup>

Es de rescatar su labor docente como neurocirujano pues instauró conceptos básicos de academia quirúrgica, creados por él, los cuales hacen parte de la neurocirugía moderna, tales van desde el cuidado de la herida y cambios del vendaje por el mismo cirujano, métodos usados como herramienta adicional para mejorar el desenlace de los procedimientos.<sup>9,17</sup>

Luego de retirarse la neurocirugía Cushing continuó impartiendo conocimiento como profesor de neurología en la universidad de Yale en donde además donó una colección de piezas anatómicas provenientes de sus múltiples cirugías y una colección de libros de su biblioteca personal.<sup>3</sup>

### Otros aportes y participaciones (primera guerra mundial, literatura, cirugía plástica y anestesia)

Durante la primera guerra mundial Cushing llevó a un equipo quirúrgico por un período de 3 meses a un hospital militar francés en las afueras de París donde se enfrentó con los problemas de las heridas de bala en cabeza y columna, y fue allí donde ideó el uso de un electroimán conectado a un clavo de alambre para extraer fragmentos metálicos del cerebro.<sup>5</sup>

Regresó a su país y vuelve en 1917 como mayor del ejército. Dirigió el hospital militar de los Estados Unidos en Francia.<sup>23</sup> En 1918 fue ascendido a coronel. Por coincidencia, atendió al hijo de Sir William Osler, quien fue herido de muerte en la batalla de Ypres. En 1919, regresó a los Estados Unidos y, en 1923, recibió la Medalla por servicios distinguidos.<sup>3</sup> De su experiencia en la guerra surgieron una serie de documentos, el más importante fue un estudio detallado de las heridas cerebrales, que abarcó un tema completo del *British Journal of Surgery* en 1918.<sup>5</sup>

Después de la guerra, Cushing se instaló nuevamente a la vida civil como jefe de cirugía en Harvard. Tras la muerte de Sir William Osler, pasó de 1920 a 1924 redactando su biografía tras aceptar la invitación de su vi-

da para producirla, rindiendo gran tributo. El tomo gustó a la crítica y ganó el Premio Pulitzer en literatura en 1926.<sup>18</sup> Además, elaboró biografías de personajes de la medicina como Vesalius y Galvani. En su época obtuvo membresía en varias sociedades científicas a nivel mundial. La Sociedad Harvey Cushing fundada en su honor el año 1932, es hoy la Asociación Americana de Neurocirugía, igualmente dirigió la Sociedad Americana de Endocrinología.<sup>24</sup>

En el archivo de la Universidad de Yale y el hospital Johns Hopkins se evidencia el interés de Cushing en la cirugía plástica. En 1897, una niña de 3 meses con un doble labio leporino fue llevada a la sala de operaciones por John M.T. Finney, un residente de cirugía general de la época, procedimiento resumido por Cushing como "fracaso". Cushing la reevaluó e intervino al cumplir 6 meses de edad describiendo a detalle su método quirúrgico.<sup>25</sup> También obtuvo logros muy renombrados en la cirugía general, especialidad que nunca abandonó; la primera esplenectomía en América fue de su autoría.<sup>24</sup>

Visitó a Scipione Riva-Rocci, creador del esfigmomanómetro de mercurio con brazaletes en 1901; tal fue su fascinación con dicho aparato que decidió mejorarlo, también fomentó la medición de presión sanguínea de rutina.<sup>26</sup> También postuló que la presión arterial incrementa al haber hipertensión intracraneal: esto es conocido como reflejo de Cushing. Su trabajo sobre las anomalías funcionales de la hipófisis y los tumores también se reconoce de manera homónima: la enfermedad de Cushing y el síndrome de Cushing.<sup>6</sup>

## CUSHING Y SU FAMILIA (HIJOS, RESIDENCIA, VEJEZYMUERTE)

Se casó el 10 de junio de 1902 con Katherine Stone Cromwell, con quien tuvo cinco hijos, que rompieron la

tradicción médica familiar; tres de ellos fueron mujeres. Hizo a su esposa responsable de la crianza de sus hijos, la intimidaba y criticaba regularmente, aunque la amaba mucho.<sup>27</sup> A menudo la descuidó a ella y a sus cinco hijos durante largos períodos de tiempo. Se cuenta que cuando que, al ser notificado de la muerte de su hijo mayor en un accidente automovilístico, solo informó a su esposa y continuó con sus cirugías programadas.<sup>3</sup>

Cushing fue un líder carismático que exigía lealtad y respeto de su círculo íntimo, era una persona perfeccionista y extraordinariamente egocéntrica en sus círculos profesionales y familiares lo que podía despertar odio, cariño, entusiasmo y admiración.<sup>24</sup> Era extremadamente duro con sus residentes, pero amoroso y encantador con los pacientes; competitivo y muy crítico con sus rivales quirúrgicos, especialmente su residente Walter Dandy en Johns Hopkins. El contexto histórico que vivió estimuló esta actitud y sus prejuicios frente a las minorías raciales y religiosas.<sup>28</sup>

Vivió sus últimos 20 años de manera perjudicial. Tuvo problemas respiratorios y circulatorios desde el final de la guerra. Fue un adicto del tabaco lo cual fue muy perjudicial para su salud. En 1918, tuvo un episodio sospechoso de síndrome de Guillain Barré.<sup>4</sup>

Al jubilarse se hizo profesor emérito de neurobiología en Yale (1933-1937), universidad a la cual dejó su biblioteca con más de 8.000 libros.<sup>24</sup> Cushing murió de infarto de miocardio el 7 de octubre de 1939 en New Haven, Connecticut después de hacer un gran esfuerzo físico dentro de su casa.<sup>6</sup> Se observó en su autopsia oclusión coronaria posterior, una oclusión total de la arteria femoral bilateral y un quiste coloide en el tercer ventrículo. Su cerebro no mostró signos de atrofia, pero las arterias estaban esclerosadas de forma irregular. Sus despojos mortales se enterraron en el cementerio de la Opinión del Lago, en Cleveland.<sup>4,24</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

- Black PML. Harvey Cushing at the Peter Bent Brigham Hospital. *Neurosurgery*. 1999;45(5):990-1001.
- Black PM. Historical vignette: Peter Bent Brigham Hospital. *J Neurosurg*. 1991;75(6):987-8.
- Hart CW. Harvey Cushing, M.D., in His World. *J Relig Health*. 2014;53(6):1923-9.
- da Mota M. William Osler and Harvey Williams Cushing: Friendship Around Neurosurgery. *Ann Indian Acad Neurol*. 2017;20(2):169-72.
- Ellis H. Harvey Cushing: a founding father of neurosurgery. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2009;70(10):600.
- Sundaraman L V., Desai SP. The Anesthesia Records of Harvey Cushing and Ernest Codman. *Anesth Analg*. 2018;126(1):322-9.
- Duffy TP, Duffy TP. The Osler-Cushing Covenant. *Perspect Biol Med*. 2019;48(4):592-602.
- Feindel W. Osler and the "medico-surgical neurologist": Horsley, Cushing and Peinfeld. *J Neurosurg*. 2003;99(1):198-208.
- Ávila-Guerra M, Mejía A, Mateus N. Harvey Cushing: conquistando nuevas fronteras. *Univ Médica*. 1969 Dec 31;54(4):554-8.
- Bliss M. *Harvey Cushing: A Life in Surgery*. Oxford University Press; 2005.
- Greenblatt SH. The special field of neurological surgery bulletin of the Johns Hopkins Hospital 16:77-87, 1905. *Neurosurgery*. 1893;57(6):1075.
- Cushing H. *The pituitary body and its disorders; clinical states produced by disorders of the hypophysis cerebri*. Philadelphia and London, 1912. JB Lippincott Co.
- Cushing H. A method of total extirpation of the Gasserian ganglion for trigeminal neuralgia.: by a route through the temporal fossa and beneath the middle meningeal artery. *J Am Med Assoc*. 1900;34(17):1035-41.
- Cushing H. I. The control of bleeding in operations for brain tumors: with the description of silver "clips" for the occlusion of vessels

- inaccessible to the ligature. *Ann Surg.* 1911;54(1):1.
15. Cushing H. Electrosurgery as an aid to the removal of intracranial tumors. *Surg Gynecol Obs.* 1928; 47:751-84.
  16. Keen WW. *Surgery, Its Principles and Practice: Vascular; gynecology; anesthesia; X-rays; operative & plastic; infections; leagl pathologic relations; hospital organization.* Vol. 5. Saunders; 1909.
  17. Hodelín Tablada R, Hodelín Fuentes R. Harvey Cushing, padre de la neurocirugía contemporánea. *MEDISAN.* 2019;23(6):1145-63.
  18. Pendleton C, Zaidi HA, Chaichana KL, Raza SM, Carson BS, Cohen-Gadol AA, et al. Harvey Cushing's contributions to motor mapping: 1902-1912. *Cortex [Internet].* 2012;48(1):7-14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2010.04.006>
  19. Cushing HW. Intracranial tumours: notes upon a series of two thousand verified cases with surgical-mortality percentages pertaining thereto. CC Thomas; 1932.
  20. Vaquero J. Evolución histórica de la Neurocirugía. Vaquero J *Neurol quirúrgica* 2da ed. Madrid Eurob. 1995;13-26.
  21. Cushing H. Meningiomas: Their Classification, Regional Behavior, Life History, and Surgical End Result. Springfield Charles C Thomas. 1938;111:735.
  22. Cushing H. The life of sir William Osler. *Bull Med Libr Assoc.* 1925;14(4):50.
  23. Carey ME. Major Harvey Cushing's difficulties with the British and American armies during World War I: Historical vignette. *J Neurosurg.* 2014;121(2):319-27.
  24. Vidal Jiménez E, Estorino Escaig N. Cushing, Padre de la Neurocirugía Moderna. Apuntes biográficos de su vida y obra. *Rev. Médica Electrónica.* 2011; 33:893-900.
  25. Molendijk J, Pendleton C, Rachwalski M, Quinones-Hinojosa A, Dorafshar AH. Harvey cushing's contributions to plastic surgery: Bilateral cleft lip repair. *Cleft Palate-Craniofacial J.* 2014;51(1):105-9.
  26. Molnár C, Nemes C, Szabó S, Fülesdi B. Harvey Cushing, a pioneer of neuroanesthesia. *J Anesth.* 2008;22(4):483-6.
  27. López J. Harvey Williams Cushing. *Rev chil endocrinol diabetes.* 2008;4:285-6.
  28. Pearce JMS. Harvey William Cushing (1869-1939). *J Neurol.* 2000;247(5):397.

## COMENTARIO

La figura de Harvey Cushing es incommensurable. Los autores de esta publicación recorren su vida a través de los primeros años, los aportes a la neurocirugía y a otras actividades y su vida familiar. Se lo puede considerar como el fundador de la neurocirugía moderna como especialidad, sin por ello desmerecer las contribuciones de sus antecesores y contemporáneos en la cirugía del sistema nervioso.

Los intereses de Cushing fueron múltiples y excedieron el ámbito exclusivo de la neurocirugía. Se formó con gigantes de la medicina como William Halstead y Sir William Osler y tuvo contacto con las figuras más importantes de su época. Sus discípulos fueron múltiples. Uno de los pioneros de la Neurocirugía en la Argentina, Ernesto Dowling, lo reconocía como su maestro siendo, además, de haber sido su primer ayudante quirúrgico.<sup>1</sup>

Una vida tan rica, difícilmente puede agotarse en unas pocas páginas. Sus múltiples facetas llenarían varios volúmenes.

Los autores han recorrido la vida de Cushing dándonos un panorama sobre la inmensidad de su legado. Sin dudas, todos los neurocirujanos del mundo estamos en deuda con él.

Juan José Mezzadri

Jefe del Centro de Columna & Director del Programa de Chiari y Siringomielia, Departamento de Neurocirugía, Instituto de Neurociencias, Hospital Universitario Fundación Favaloro, Buenos Aires, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Galafassi HD. Ernesto Patricio Dowling: un iniciador de la neurocirugía. *Rev Argent Neuroc* 2004; 18(S1):24-6.

## COMENTARIO

Los autores presentan un artículo titulado "Harvey Cushing: fundador de la neurocirugía". Es un artículo biográfico de una de las figuras neuroquirúrgicas más importantes del siglo XX, en ella se destacan aspectos personales, familiares ascendentes, su matrimonio e hijos; como así también su labor neuroquirúrgica asistencial (técnicas quirúrgicas y diseño de instrumental), docencia (en hospitales, universidades y sociedades científicas), y su vasta producción científica (24 libros y 658 artículos científicos).

Sin duda fue el artífice de la creación de la especialidad de Neurocirugía. En esos años envió una nota titulada "The Special Field of Neurological Surgery" a la Academia de Medicina de Cleveland (Ohio) en noviembre de 1904. Tuvo amplia repercusión y fue impresa en la revista "Cleveland Medical Journal" en enero de 1905 y luego reimpressa en el "Bulletin of the Johns Hopkins Hospital" en marzo de 1905. Se comprometió a dedicarse solo a la cirugía neurológica y en los años subsiguientes trabajó duro operando y publicando para que se acepte a la Neurocirugía como nueva especialidad, hecho logrado alrededor de 1920.<sup>1-3</sup> Sus resultados postoperatorios eran asombrosos para la época publicando tasas de mortalidad operatoria de alrededor del 8.4% en contraste con las tasas de otros neurocirujanos que iban del 38 al 50%, él explicaba y lo atribuía a que tenía muy baja incidencia de infección y sepsis.<sup>4</sup>

Otro aspecto que quisiera complementar con los autores es la creación del "Cushing Brain Tumor Registry", fue una

ardua y paciente tarea donde se registraron los pacientes atendidos con sus fotos, signos, síntomas y examen físico, protocolo operatorio, anatomía patológica y en algunos casos los preparados formolizados. Todo el registro fue microfilmado y fue la base para la elaboración de la clasificación de tumores del SNC, monografías, libros, material de estudio para estudiantes, anatomistas y residentes de Neurología, Neurocirugía, Psiquiatría y Patología.<sup>5,6</sup>

Por último, felicitar a los autores por la presentación de esta biografía mostrando algunos aspectos de un gigante de la Neurocirugía mundial.

Rubén Mormandi  
FLENI. C.A.B.A., Buenos Aires, Argentina.

---

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Cushing H: The special field of neurological surgery: five years later. *Bulletin of the Johns Hopkins Hospital* 21:325-339, 1905.
2. Cushing H: The special field of neurological surgery after another interval. *Archives of Neurology and Psychiatry* 4:603-637, 1920.
3. Greenblatt SH: One Hundredth Year Anniversary of Harvey Cushing's "THE SPECIAL FIELD OF NEUROLOGICAL SURGERY BULLETIN OF THE JOHNS HOPKINS HOSPITAL 16:77-87, 1905". *Neurosurgery*. 2005 Dec; 57(6):1075
4. Cushing H: Concerning the results of operations of brain tumors. *JAMA* 64:189-195, 1915
5. Bailey OT. Genesis of Percival Bailey-Cushing Classification of gliomas. *Pediatric Neurosci* 1985-1986;12(4-5):261-5
6. Ferguson, S., Lesniak, M. S. (2005). Percival Bailey and the classification of brain tumors. *Neurosurgical Focus*, 18(4), 1-6.

#### COMENTARIO

Considero a este trabajo de sumo interés para la comunidad neuroquirúrgica; conocer la historia de los líderes en la materia sirve como estímulo y como guía para no repetir errores. Gran parte de lo que hacemos en la actualidad se debe a estos personajes que se animaron a pensar distinto en pos de hacer las cosas mejor. Agradezco a los autores por el repaso biográfico de Cushing, y los felicito por el trabajo.

Alfredo Guiroy  
Hospital Español de Mendoza. Mendoza, Argentina.

# Abordaje lateral retropleural mínimamente invasivo para hernia de disco torácica gigante calcificada: reporte de caso

Leopoldo Luciano Luque<sup>1,2,4</sup>, Ariel Sainz<sup>3,4</sup>, Santiago Erice<sup>2,4</sup>,  
Juan Martín Herrera<sup>1</sup>, Mauricio Rojas<sup>1</sup>, Daniel Seclen<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Hospital de Alta Complejidad en Red "El Cruce". Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Hospital Alemán. Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>Hospital Presidente Perón, Avellaneda, Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup>Columna Baires, Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** Las hernias de disco torácicas (HDT) representan solo el 0.15-1.8% de las hernias de disco tratadas quirúrgicamente. Se han descrito distintos tipos de abordajes que reportan diferentes índices de éxito y complicaciones. El objetivo es presentar el caso quirúrgico de una HDT resuelta por un abordaje lateral retropleural mínimamente invasivo y exponer las ventajas del mismo.

**Descripción:** Se presenta el caso de una paciente de 29 años, que consultó por dorsalgia y paresia crural izquierda 4/5. La TC y RM mostraron una HDT gigante calcificada T8-9. Bajo monitoreo neurofisiológico y visión microscópica, se realizó un abordaje lateral retropleural izquierdo mínimamente invasivo, con resección parcial de la costilla para luego utilizar un sistema de dilatores y retractores tubulares. Se confirmó el nivel bajo radioscopia, y se completó con el drilado de la cabeza costal para exponer el espacio y la HDT calcificada de manera precoz. Se realizó la discectomía del fragmento herniado, incluyendo drilado intracanal de la porción calcificada y se completó la descompresión incluyendo la porción posterior de los platillos vertebrales y el pedículo inferior. Parte del fragmento herniado se encontraba íntimamente adherido al saco dural, por lo que creímos conveniente dejar este remanente para evitar complicaciones. La paciente evolucionó favorablemente, recuperando de manera completa el déficit motor y el dolor que motivaron la consulta. Consideramos que no fue necesario realizar ningún tipo de fusión intersomática.

**Discusión:** Los distintos abordajes propuestos tienen sus ventajas y desventajas. El desarrollo de las técnicas mínimamente invasivas sumado a la posibilidad de exponer precozmente la lesión resultan ventajas importantes en estos casos. La necesidad de fusión es un tema controversial, donde la mayoría de los trabajos sugieren que no es mandatoria.

**Conclusión:** el abordaje lateral retropleural mínimamente invasivo es una técnica segura, que permitió una visualización precoz de la HDT sin desplazar el estuche dural y logrando una adecuada descompresión. Además, evita la morbilidad que podría representar la toracotomía transtorácica y la necesidad de fusión.

**Palabras clave:** Hernia de Disco Torácica; Hernia Calcificada Gigante; Abordaje Mínimamente Invasivo; Abordaje Retropleural

## ABSTRACT

**Introduction:** Thoracic disc herniations (TDH) represent just 0.15-1.8% of all surgically treated herniated discs. Many approaches had been described with different amount of success and complications. The objective is to present a TDH surgical case using a minimally invasive lateral retropleural approach and describe the advantages of this approach.

**Case description:** we present a 29 years old female who presented with dorsal pain and right leg weakness 4/5. CT and MRI showed a calcified giant TDH T8-9. The surgery was performed under neurophysiological monitoring and using a surgical microscope. A minimally invasive left lateral retropleural approach was performed, with partial resection of a rib. Finally, we used dilators and tubular retractors. After radioscopic confirmation of T8-9, we completed the approach by drilling rib's head in order to early expose the spinal canal with the TDH. We resected the herniated fragment of the TDH, drilled the calcified intraspinal canal portion and completed the decompression including the posterior portion of the endplates and the inferior pedicle. The most anterior portion of the TDH was intimately attached to the dural sac, so we decided to leave this remanent in order to avoid complications. The patient had a good postoperative recovery, the leg weakness and pain improved significantly. From our perspective, we consider that no intersomatic fusion was necessary.

**Discussion:** each approach has its advantages and disadvantages. The evolution of minimally invasive techniques together with the early visualization of TDH became important advantages in these cases. The need of fusion remains controversial, and most of the literature suggest that is not mandatory.

**Conclusion:** the minimally invasive lateral retropleural approach is a safe technique that offers an early visualization of the TDH without manipulation of the dural sac and allows an adequate decompression. Furthermore, this approach avoids the morbidity of a transthoracic approach and the requirement of fusion.

**Key words:** Thoracic Disc Herniation; Giant Calcified Disc Herniation; Minimally Invasive Approach; Retropleural Approach

## INTRODUCCIÓN

La hernia de disco torácica sintomática es una entidad poco frecuente,<sup>1</sup> y se estima que representan sólo el 0.15-

1.8% de las hernias de disco operadas.<sup>2,3</sup> La historia natural de la enfermedad no está bien definida. Es por ello, que las indicaciones de cirugía, el tipo de técnica óptima y el método de descompresión son controvertidos. Sin embargo, el tratamiento quirúrgico está indicado en pacientes con signos de mielopatía o radiculopatía grave que no responden al tratamiento conservador.<sup>4-6</sup> Se han des-

Daniel Seclen

danielseclen.neuro@gmail.com

Recibido: Mayo de 2020. Aceptado: Junio de 2020.

crito muchas técnicas en la literatura para tratar las hernias de disco torácicas, no existiendo actualmente el mejor método (basado en la evidencia) y cada técnica tiene sus ventajas y desventajas.<sup>7,8</sup> Las laminectomías aisladas se asociaron con resultados deficientes debido a la falta de acceso directo a la hernia de disco y al peligro de retraer la médula espinal torácica.<sup>9</sup> Otras técnicas descriptas son el abordaje transpedicular, la costotransversectomía, el abordaje transtorácico transpleural, la toracoscopia y la toracotomía videoasistida.<sup>8,10,11</sup>

En este artículo describimos el caso clínico-quirúrgico de un paciente con una Hernia de Disco Torácica (HDT) gigante y calcificada tratada mediante un abordaje lateral retropleural mínimamente invasivo, utilizando un retractor tubular y bajo visión microquirúrgica. La HDT gigante se define como una hernia de disco torácica que ocupa más del 40% del diámetro del canal espinal, requiriendo especial atención debido al alto riesgo de daño neurológico postoperatorio.<sup>12</sup>

El objetivo de este trabajo es presentar el caso quirúrgico de una HDT resuelta por un abordaje lateral retropleural mínimamente invasivo, y exponer las ventajas de esta vía.

## DESCRIPCIÓN DEL CASO

Se presenta el caso de una mujer de 29 años de edad que consulta por dolor dorsal de 4 años de evolución y alteración en la marcha con debilidad progresiva en el miembro inferior izquierdo. Al examen físico se constató una paresia crural izquierda 4/5 acompañado de atrofia muscular del miembro inferior izquierdo. No se objetivaron signos de mielopatía. La RM evidenció una HDT gigante en el nivel T8-T9 y la TC mostró una extensa calcificación de la hernia (fig. 1).

### Intervención

Con el paciente posicionado en decúbito lateral derecho estricto, se identificó el nivel con radioscopia. Se planificó una incisión de 6 cm. sobre el nivel discal y paralelo a la costilla. Se utilizó monitoreo neurofisiológico intraoperatorio, registrándose los potenciales evocados somatosensitivos y los potenciales evocados motores durante todo el procedimiento. Luego de la incisión en piel, se disecaron los planos superficiales hasta la exposición de la costilla. La misma se seccionó en la parte anterior y lo más posterior posible, manteniendo el paquete neurovascular intercostal conservados. Con disección digital, y siguiendo el extremo posterior de la costilla seccionada se continuó por el plano retropleural hasta la unión costovertebral. Se colocó el sistema de dilatadores tubulares, seguido de un retractor tubular fijado a la camilla operatoria con un bra-

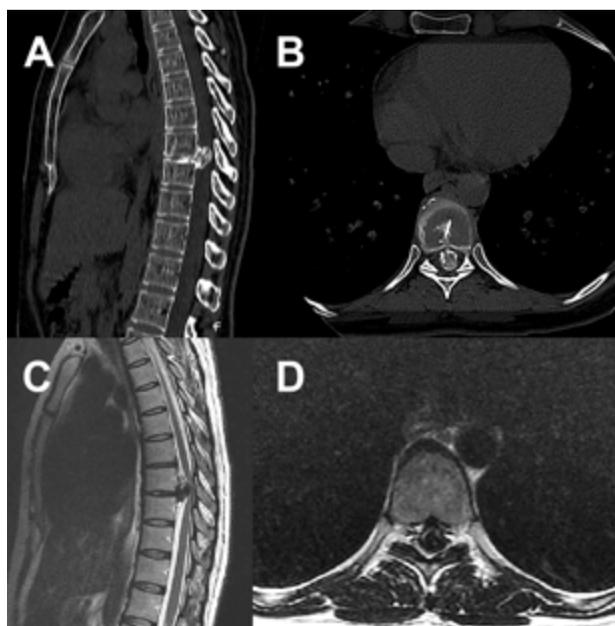


Figura 1: TC y RM prequirúrgica que muestran una hernia de disco gigante calcificada a nivel T8-T9 que ocupa casi la totalidad del canal generando una importante compresión medular.

zo articulado (MaXcess; NuVasive Inc.). La radioscopia confirmó el nivel correcto y se realizó la expansión del retractor tubular en todas las direcciones (superior-inferior y anterior-posterior) bajo visualización directa, y evitando la retracción excesiva a nivel de la aorta. Luego de la disección roma de la pleura, los vasos segmentarios por encima y por debajo del espacio discal se identificaron y seccionaron. Se realizó la osteotomía de la cabeza costal, que permitió exponer la porción posterolateral del disco y cuerpo vertebral. El disco se incidió con bisturí y se realizó una discectomía estándar. Es importante remarcar que el anillo en su parte anterior y posterior se deja intacto. Luego, la porción posteroinferior de la vértebra superior y la porción posterosuperior de la vértebra inferior se resecaron en forma de cuña con un drill de alta velocidad para facilitar la descompresión. Además, se resecó de manera parcial el pedículo de la vértebra inferior y así se expuso la HDT en toda su extensión. A pesar de los cuidadosos intentos de realizar una discectomía completa, incluyendo el drilado discal dentro del canal, un pequeño fragmento del disco calcificado quedó presente ya que estaba extremadamente adherido a la duramadre. Creímos que no era posible su disección sin crear una fístula importante de LCR en la cara ventral de la duramadre, o causar un déficit neurológico inaceptable. Es por ello que decidimos dar por terminado el procedimiento, ya que además interpretamos que la capa de disco residual era de un pequeño tamaño y no generaba compresión gracias a la resección ósea anteriormente descripta. Finalmente, el cierre se realiza con sutura continua en la capa muscular

con Vicryl 0. Previo al cierre de los planos superficiales, se realizaron maniobras de valsalva para eliminar el líquido y aire residual de la cavidad torácica. El tejido subcutáneo se cierra con suturas de Vicryl 3.0 seguido del cierre de piel con Nylon 3-0. No se colocó tubo de pleural (Video 1). 

### Evolución postoperatoria

La paciente evolucionó favorablemente, sin cambios neurológicos en el postoperatorio inmediato. La TC y RM de control mostraron una correcta resección de la HDT y una satisfactoria descompresión de la médula espinal. La paciente fue dada de alta a los 7 días (fig. 2).

Durante los controles ambulatorios, se observó mejoría del déficit neurológico, pese a referir un dolor neuropático en la región del abordaje que tratamos con pregabalina. Luego de 1 año de seguimiento, se observó recuperación neurológica completa y mejoría franca del dolor neuropático intercostal.

### DISCUSIÓN

La hernia de disco torácica sintomática es una entidad poco frecuente.<sup>1</sup> Se estima que representan sólo del 0.15-1.8% de las hernias de disco operadas.<sup>2,3</sup>

Aunque existe una amplia variación de presentaciones clínicas, el dolor axial suele ser la presentación inicial más común. A menudo se describe como una sensación de "ardor", que puede ser intermitente o constante.<sup>13</sup> Los pacientes generalmente describen un dolor siguiendo un dermatoma. Dependiendo del nivel, los pacientes pueden experimentar dolor inclusive en el flanco, el abdomen o la ingle. Debido a esta amplia variación en el patrón de dolor, no es infrecuente que los pacientes se diagnostiquen erróneamente con enfermedad de la vesícula biliar, gastritis o cálculos renales.<sup>14,15</sup> Las hernias torácicas grandes y significativas pueden producir mielopatía progresiva de las extremidades inferiores con o sin radiculopatía.<sup>9</sup>

La columna torácica y la médula espinal tienen varias características únicas que los hacen vulnerables a la compresión anterior.<sup>16</sup> La columna torácica es normalmente cifótica y la médula espinal se encuentra cerca de los elementos posteriores de los cuerpos vertebrales. Además de su proximidad a la patología anterior, el anclaje de las raíces de la columna por los ligamentos dentados también limita la movilidad de la médula espinal para alejarse del impacto anterior.<sup>17</sup> El diámetro del canal espinal es menor a nivel dorsal, y la médula ocupa su mayor parte, dejando menos espacio en caso de una estenosis.<sup>16</sup> Finalmente, la médula torácica es vulnerable a una lesión isquémica debido a la presencia de un área anatómica con irrigación deficiente.<sup>18</sup> En contraste con las her-

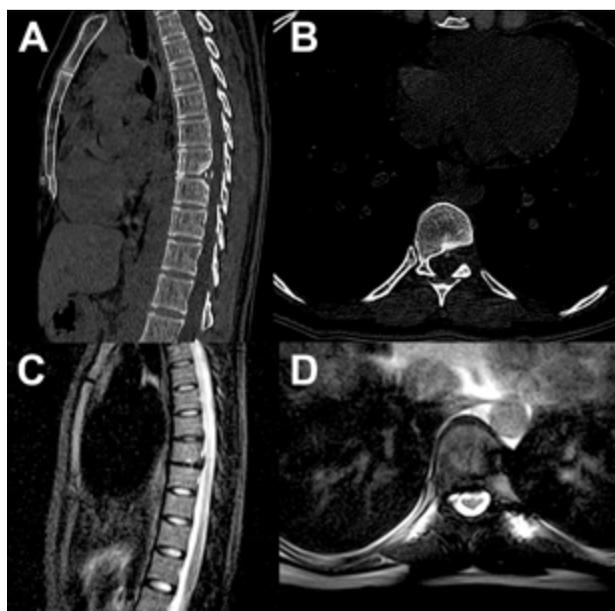


Figura 2: TC y RM postquirúrgica donde se puede apreciar el abordaje utilizado con la adecuada resección de la lesión

nias de disco cervical y lumbar, las hernias de disco torácicas son frecuentemente centrales. Además, se sabe que tienen una mayor tendencia a calcificarse.<sup>19</sup> Pueden adherirse, e incluso con el tiempo, a erosionar el saco dural. El desarrollo de los síntomas clínicos se atribuye al compromiso vascular local que conduce a la disfunción de la médula espinal.<sup>9</sup>

A diferencia de la columna vertebral lumbar en la que es factible la retracción del estuche dural, la columna torácica no puede retraerse sin secuelas graves. Estas características únicas de la columna torácica y la médula espinal son importantes para comprender la fisiopatología y los enfoques de tratamiento para la enfermedad sintomática del disco torácico.

Se desarrollaron varias técnicas quirúrgicas a lo largo del tiempo, entre ellas las siguientes vías de abordaje: Posterolateral (costotransversectomía o transpedicular), Lateral (extracavitario) y Anterior (cirugía transtorácica y toracoscópica).<sup>8,10,11</sup> Los discos ubicados lateralmente, a menudo se abordan mejor a través de una vía posterolateral. Las hernias de disco verdaderamente centrales son difíciles de resecarlas directamente con un abordaje posterolateral. Los abordajes de toracotomía transtorácica proporcionan una excelente visualización del aspecto ventral de la columna torácica, sin el riesgo asociado de manipulación de la médula espinal.<sup>20</sup> La necesidad de una gran incisión en la piel, el colapso y retracción pulmonar, la resección de las costillas y la disección muscular para los abordajes torácicos abiertos contribuyen a la disfunción pulmonar postoperatoria, el dolor y al aumento de la morbilidad.<sup>8,21,22</sup> Para compensar las desventajas de un

abordaje con una toracotomía, se desarrollaron abordajes toracoscópicos para las HDT.<sup>23,24</sup> Las desventajas del abordaje toracoscópico incluyen la falta de visualización tridimensional, la necesidad de colapso intraoperatorio de un pulmón, la importante curva de aprendizaje y la necesidad de un tubo torácico postoperatorio con su morbilidad concomitante.<sup>25</sup>

La última década ha sido testigo de un aumento dramático en la aplicación de la cirugía mínimamente invasiva para el tratamiento de la HDT, lo que permitió una reducción en la morbilidad postoperatoria y mejores resultados clínicos.<sup>20,22,26</sup> El abordaje retropleural utilizado, permite una exposición anterior mínimamente invasiva de la médula espinal torácica con el uso de un sistema de retractor tubular. Este abordaje conserva las ventajas de la toracotomía toracoscópica y abierta en términos de una excelente visualización del espacio discal desde el frente de la duramadre y la médula espinal, evitando la manipulación de esta última. El disco es removido bajo visualización correcta y segura. Una de las ventajas de esta técnica, es que se realiza una incisión única y pequeña (6 cm.) en comparación con la incisión de la toracotomía abierta (mucho más extensa). No hay necesidad de las incisiones múltiples utilizadas en la toracoscopia, lo que reduce el dolor postoperatorio. También es importante resaltar las ventajas del uso del microscopio quirúrgico, ya que nos brinda una visión tridimensional y con el que la mayoría de los cirujanos de columna están familiarizados. La curva de aprendizaje es menor que con los abordajes toracoscópicos.<sup>25</sup> Las ventajas de los abordajes laterales sobre los posteriores incluyen un menor dolor postoperatorio debido al menor trauma muscular y ligamentario, y una mejor visualización anterior del espacio. Las desventajas de este abordaje incluyen que el corredor del abordaje es más

largo, siendo que la distancia suele ser superior a 13 cm y pueden ser necesarios instrumentos más largos. El canal estrecho también dificulta el tratamiento del sangrado y otras complicaciones, lo que podría requerir la conversión a una toracotomía abierta.

Con respecto a la necesidad de fusión, Kasliwal et al. refieren que no es necesaria, ya que la mayor parte del disco se deja adelante.<sup>25</sup> La colocación de un injerto intersomático es una opción que debe ser evaluada por el cirujano, siendo esto coincidente con el reporte de Uribe et al. acerca de su experiencia con 75 hernias de discos dorsales.<sup>27</sup> Teniendo en cuenta estos trabajos, se podría concluir que la fusión no es mandatoria en este tipo de técnica.

## CONCLUSIÓN

El tratamiento de la HDT central calcificada gigante es un desafío incluso para los neurocirujanos más experimentados. El abordaje lateral retropleural torácico descrito por los autores utiliza una serie de dilatadores musculares, un retractor tubular y un microscopio quirúrgico para realizar una discectomía anterior. Esta técnica permitió la visualización inicial de la HDT sin desplazar el estuche dural y sin la morbilidad de la toracotomía trans-torácica.

La familiaridad con el uso de un sistema de retractor tubular y el microscopio hace que la técnica sea más fácil para la mayoría de los cirujanos espinales en comparación con las técnicas toracoscópicas.

Por último, destacamos que esta técnica no requiere necesariamente de fusión, ni intubación pulmonar selectiva, como así tampoco la utilización de tubo de avenamiento pleural.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arce CA, Dohrmann GJ. Thoracic disc herniation. Improved diagnosis with computed tomographic scanning and a review of the literature. *Surg Neurol*. 1985 Apr;23(4): 356-61.
- Okada Y, Shimizu K, Ido K, Kotani S. Multiple thoracic disc herniations: case report and review of the literature. *Spinal Cord*. 1997;35(3):183-6.
- Vollmer DG, Simmons NE. Transthoracic approaches to thoracic disc herniations. *Neurosurg Focus*. 2000 Oct 15;9(4):1-6.
- Albrand OW, Corkill G. Thoracic disc herniation. Treatment and prognosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1979;4(1):41-6.
- McInerney J, Ball PA. The pathophysiology of thoracic disc disease. *Neurosurg Focus*. 2000 Oct 15;9(4):e1.
- Wood KB, Blair JM, Aepple DM, Schendel MJ, Garvey TA, Gundry CR, et al. The natural history of asymptomatic thoracic disc herniations. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997 Mar 1;22(5):525-9.
- El-Kalliny M, Tew JM, van Loveren H, Dunsker S. Surgical approaches to thoracic disc herniations. *Acta Neurochir (Wien)*. 1991;111(1-2):22-32.
- Mulier S, Debois V. Thoracic disc herniations: transthoracic, lateral, or posterolateral approach? A review. *Surg Neurol*. 1998;49:606-8.
- Logue V. Thoracic intervertebral disc prolapse with spinal cord compression. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1952;15(4): 227-41.
- Chi JH, Dhall SS, Kanter AS, Mimmaneni PV. The Mini-Open transpedicular thoracic discectomy: surgical technique and assessment. *Neurosurg Focus*. 2008;25(2):E5.
- Maiman DJ, Larson SJ, Luck E, El-Ghatit A. Lateral extracavitary approach to the spine for thoracic disc herniation: report of 23 cases. *Neurosurgery*. 1984;14:178-82.
- Hott JS, Feiz-Erfan I, Kenny K, Dickman CA. Surgical management of giant herniated thoracic discs: analysis of 20 cases. *J Neurosurg Spine*. 2005;3(3):191-7.
- Benson MK, Byrnes DP. The clinical syndromes and surgical treatment of thoracic intervertebral disc prolapse. *J Bone Joint Surg Br*. 1975 Nov;57(4):471-7.
- Eleraky MA, Apostolides PJ, Dickman CA, Sonntag VK. Herniated thoracic discs mimic cardiac disease: three case reports. *Acta Neurochir (Wien)*. 1998;140(7):643-6.
- Lyu RK, Chang HS, Tang LM, Chen ST. Thoracic disc herniation mimicking acute lumbar disc disease. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999 Feb 15;24(4):416-8.

16. Patterson RH Jr, Arbit E. A surgical approach through the pedicle to protruded thoracic discs. *J Neurosurg.* 1978;48(5):768–72.
17. Kahn EA. The role of dentate ligaments in spinal cord compression and the syndrome of lateral sclerosis. *J Neurosurg.* 1947 May;4(3):191–9.
18. Dommissse GF. The blood supply of the spinal cord: a critical vascular zone in spinal surgery. *JBJS J Bone Joint Surg Br.* 1974 May;56(2):225–35.
19. Severi P, Ruelle A, Andrioli G. Multiple calcified thoracic disc herniations: a case report. *Spine (Phila Pa 1976).* 1992 Apr;17(4):449–51.
20. Burke TG, Caputy AJ. Treatment of thoracic disc herniation: evolution toward the minimally invasive thoracoscopic technique. *Neurosurg Focus.* 2000 Oct 15;9(4):e9.
21. Currier BL, Eismont FJ, Green BA. Transthoracic disc excision and fusion for herniated thoracic discs. *Spine (Phila Pa 1976).* 1994 Feb;19(3): 323–8.
22. Fessler RG, Sturgill M. Review: complications of surgery for thoracic disc disease. *Surg Neurol.* 1998 Jun;49(6): 609–18.
23. Rosenthal D, Dickman CA. Thoracoscopic microsurgical excision of herniated thoracic discs. *J Neurosurg.* 1998 Aug;89(2):224–35.
24. Rosenthal D, Rosenthal R, de Simone A. Removal of a protruded thoracic disc using microsurgical endoscopy. A new technique. *Spine (Phila Pa 1976).* 1994 May 1;19(9):1087–91.
25. Kasliwal MK, Deutsch H. Minimally invasive retropleural approach for central thoracic disc herniation. *Minim Invasive Neurosurg.* 2011 Aug;54(4):167–71.
26. Jho HD. Endoscopic microscopic transpedicular thoracic discectomy. Technical note. *Neurosurg Focus.* 1998 Feb 15;4(2):e7.
27. Uribe JS, Smith WD, Pimenta L, Hartl R, Dawkar E, Modhia UM, et al. Minimally invasive lateral approach for symptomatic thoracic disc herniation: initial multicenter clinical experience. *J Neurosurg Spine.* 2012 Mar;16(3):264–79.

## COMENTARIO

El video presentado por los autores grafica perfectamente la técnica lateral mínimamente invasiva para el tratamiento de las hernias discales dorsales. Es una técnica muy versátil para abordar una patología extremadamente compleja, con alto riesgo neurológico. Para hernias gigantes centrales calcificadas es una muy buena idea este tipo de abordajes, en el cual uno se encuentra directamente con la hernia sin tanta manipulación del saco dural. Felicito a los autores por el resultado y por el video que resulta muy ilustrativo.

Alfredo Guiroy  
Hospital Español de Mendoza. Mendoza

# Tumor pineal resuelto por Abordaje Infratentorial Supracerebeloso Endoscópico. Reporte de un caso y revisión de la literatura

Juvenal Huanca Amaru, Orestes López Piloto, Duniel Abreu Casas, Norbery Jorge Rodríguez de la Paz, Mayrelis Llerena Bernal  
Instituto Nacional de Oncología y Radiocirugía. La Habana, Cuba.

## RESUMEN

**Introducción:** Los tumores de la región pineal constituyen un grupo heterogéneo de lesiones localizadas en la porción posterior del tercer ventrículo bajo el esplenio del cuerpo caloso y encima de la lámina cuadrigémina. Dentro de estos, los tumores del parénquima pineal constituyen un grupo frecuente. En estas lesiones no existe actualmente un protocolo establecido debido a la ausencia de grandes series. Se sugiere una combinación de cirugía y radioterapia con o sin quimioterapia. El tratamiento de elección es la resección total, sin embargo, muchas veces no es posible por dificultades técnicas. En este contexto, la cirugía con visualización endoscópica puede contribuir a lograr este objetivo.

**Descripción del caso:** Se presenta un paciente masculino de 22 años de edad con lesión de región pineal e hidrocefalia obstructiva triventricular al que se le practicó una tercerventriculostomía endoscópica y un abordaje infratentorial supracerebeloso con total visualización endoscópica. Se describe la técnica quirúrgica y se realiza un análisis crítico de la literatura actualizada.

**Conclusiones:** Los tumores de la región pineal constituyen un reto terapéutico. La resección total es el principal objetivo en lesiones de grado intermedio o bajo de malignidad. El abordaje infratentorial supracerebeloso con total visualización endoscópica es efectivo en la resección quirúrgica de estas lesiones al mejorar la visualización y minimizar la retracción cerebelosa.

**Palabras clave:** Tumor Pineal; Abordaje Infratentorial Supracerebeloso; Endoscopia

## ABSTRACT

**Introduction:** Pineal region tumors are a variable group of lesions located in the posterior wall of the third ventricle under the corpus callosum and above the tectal plate. Pineal gland tumors are frequent. There is not a standard protocol in these lesions due to the lack of large series. A combination of surgery and chemo therapy or radiotherapy are recommended. The complete surgical resection is the treatment of choice. However, usually it is not possible to accomplish this goal due to technical limitations. In this scenario, the endoscopic visualization could contribute to archive the goal.

**Patient characteristics:** A 22 years old young male patient with a pineal region lesion and obstructive hydrocephalus is presented. A third ventriculostomy was performed and an infratentorial supracerebelous approach with fully endoscopic visualization. The surgical technique is described and a critical review of literature is performed.

**Conclusions:** Pineal region tumors represents a therapeutic challenge. Total removal is the most important objective in intermediate or low-grade lesions. The infratentorial supracerebelous approach with full endoscopic visualization is effective and improve the visualization while reducing the cerebellar retraction.

**Key words:** Pineal Tumor; Infratentorial Supracerebelous Approach; Endoscopy

## INTRODUCCIÓN

Los tumores de la región pineal constituyen un grupo heterogéneo de lesiones agrupadas más por su localización común que por su relación histológica. Estas lesiones se localizan en la porción posterior del tercer ventrículo bajo el esplenio del cuerpo caloso y encima de la lámina cuadrigémina. La variedad de lesiones obedece a la presencia de parénquima cerebral (lámina cuadrigémina), de la glándula pineal, del plexo coroides y la porción anterior de la unión falcotentorial.<sup>1</sup> Es por ello que se pueden en-

contrar gliomas, meningiomas y metástasis. No obstante, las lesiones más frecuentes son los tumores derivados de las células germinales y los tumores del parénquima pineal.<sup>2</sup> En estas lesiones no existe actualmente un protocolo establecido debido a la ausencia de grandes series. Se sugiere una combinación de cirugía y radioterapia, con o sin quimioterapia. El tratamiento de elección es la resección total, sin embargo, muchas veces no es posible por dificultades técnicas.<sup>3</sup> En este contexto, la cirugía con visualización endoscópica puede contribuir a lograr este objetivo.<sup>4</sup>

Se presenta un paciente con tumor de diferenciación intermedia del parénquima pineal tratado quirúrgicamente mediante abordaje infratentorial supracerebeloso con total visualización endoscópica.

Juvenal Huanca Amaru

neurohba24@gmail.com

Recibido: Mayo de 2020. Aceptado: Julio de 2020.

## REPORTE DEL CASO

Se presenta un paciente masculino de 22 años de edad, de manualidad diestra y procedencia urbana, con antecedentes de cefalea holocraneal progresiva, nocturna y opresiva de 3 meses de evolución, asociada a vómitos ocasionales. Al examen físico se constató una puntuación según la Escala de Coma de Glasgow de 15 puntos y disartria como única manifestación positiva. La Tomografía Computarizada (TC), de urgencia, permitió observar dilatación de los ventrículos laterales y el tercer ventrículo, con edema periventricular y una lesión redondeada, isodensa y homogénea a nivel de la región pineal, correspondiente a una hidrocefalia obstructiva triventricular secundaria a un tumor en región pineal (figura 1 D). La RMI de cráneo de 3T evidenció además de la dilatación ventricular referida una lesión en región pineal hipointensa en la secuencia ponderada en T1 sin captación de contraste (figura 1 B) e hiperintensa en la secuencia ponderada en T2 (figura 1 A), de límites bien definidos con compresión y colapso del acueducto de Silvio, y efecto de masa sobre el vermis cerebeloso, que medía 26 mm x 27 mm x 23 mm en los diámetros anteroposterior, altura y transversal respectivamente. Se realizaron marcadores tumorales en

suelo y líquido cefalorraquídeo (LCR) los cuales resultaron negativos al igual que la citología del LCR.

Se practicó en un primer tiempo quirúrgico tercer ventriculostomía endoscópica y biopsia de la lesión de región pineal la cual no fue concluyente. Durante el postoperatorio inmediato presentó, nuevamente, síntomas de hipertensión endocraneana, por lo que se realizó derivación ventrículo peritoneal (válvula de media presión) sin otras complicaciones (figura 1, D y E). El paciente mejoró los síntomas de hipertensión endocraneana, y 7 días después se le realizó el proceder quirúrgico definitivo a la lesión.

Bajo anestesia general orotraqueal y cateterización venosa central, línea arterial y sonda vesical se colocó al paciente en posición de semisentado (figura 2 A) y se fijó el cráneo con soporte de Mayfield. Luego de la asepsia y antisepsia con iodopovidona se realizó una incisión en línea media suboccipital desde la protuberancia occipital externa hasta la apófisis espinosa de C4 (figura 2 B). Se realizó disección de las partes blandas con electrobisturí sobre la línea media (ligamento nual), y se desinsertó la musculatura paravertebral esqueletizándose la escama del occipital desde el inion hasta el borde posterior del agujero Magno. Las partes blandas se mantuvieron retraídas mediante 2 separadores de Adson. Se procedió a la reali-

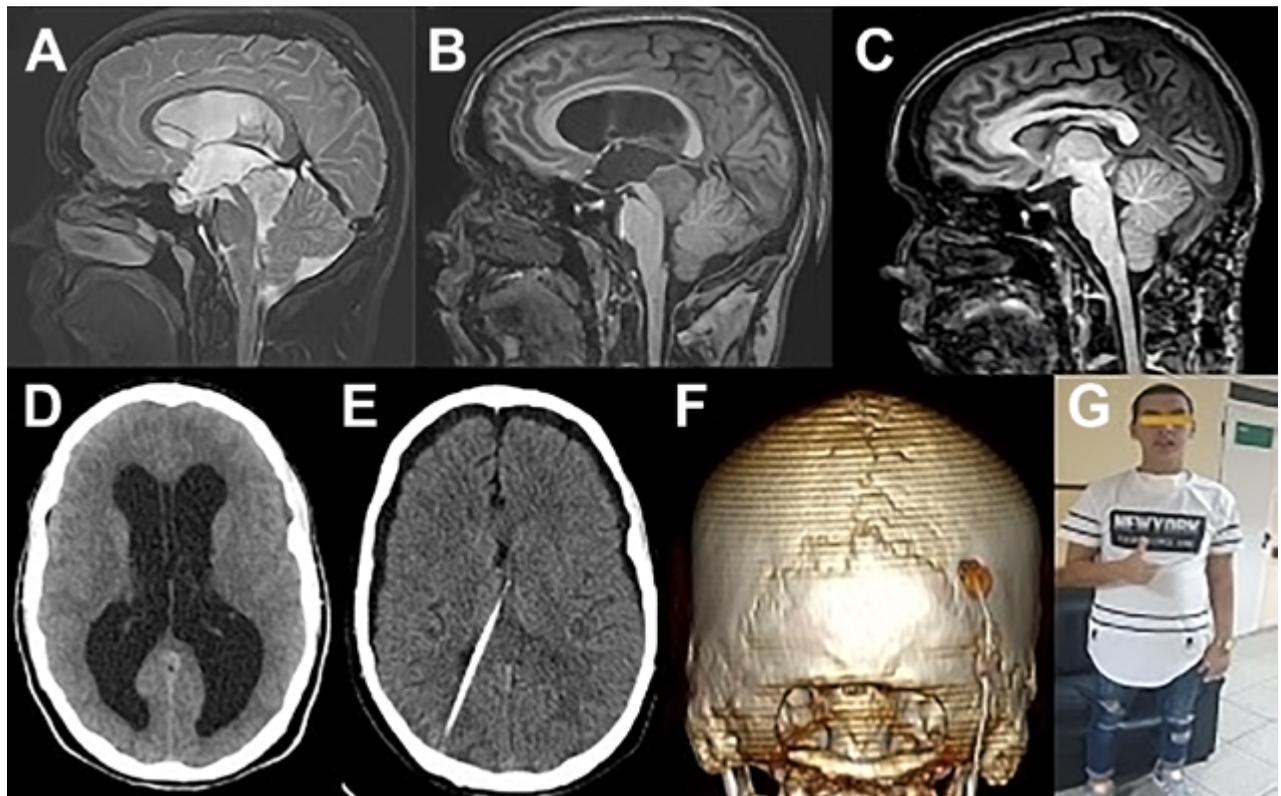


Figura 1: A) Corte sagital de RMI preoperatoria potenciada en T2. Se observa la lesión hiperintensa en región pineal. B) Corte sagital de RMI preoperatoria potenciada en T1 con Gadolinio. Obsérvese la ausencia de captación de contraste y la presencia de la vena de Galeno por encima de la lesión. C) Corte sagital de RMI en T1 postoperatoria donde se aprecia la resección total de la lesión. D) TC axial postoperatoria observándose la hidrocefalia obstructiva a pesar de la tercer ventriculostomía endoscópica. E) TC axial donde se observa la colocación del catéter ventricular y la resolución de la hidrocefalia. F) Reconstrucción tridimensional de la TC postoperatoria donde se observa el área de la craneotomía. G) Fotografía postoperatoria del paciente.

zación de 2 trépanos a 3 cm lateralmente e inferiormente del inion, y con la combinación de fresado con drill de alta velocidad y el empleo de osteótomos de Kerrison, se completó una craniectomía de fosa posterior con el límite superior exponiendo el borde inferior de la prensa de Herófilo (figura 2 F). Se realizó hemostasia con empleo de cera hemostática. Se practicó una durotomía arciforme con base hacia la prensa de Herófilo y se colocaron puntos de tracción dural (figura 2 C). A partir de este momento, se empleó la visualización completamente endoscópica, en la cual el primer ayudante sostuvo el endoscopio de forma bimanual, mientras el cirujano principal realizó la disección microquirúrgica bimanual. Se procedió a la identificación, cauterización y sección microquirúrgica de las venas puentes de línea media (figura 2 D). Al progresar la disección infratentorial supracerebelosa de las densas bandas aracnoideas, se identificó la vena precentral, la cual fue cauterizada y seccionada de forma alejada de su entrada a la gran vena de Galeno (figura 2 E). Se identificó el tumor de límites bien definidos, consistencia sólida y de aspecto blanco-grisáceo. Se cauterizó la superficie tumoral y se procedió al debulking intratumoral mediante el empleo de la aspiración, la pinza bipolar y ponches de biopsia (figura 2 F). Se practicó hemostasia rigurosa empleando electrocoagulación bipolar y lavado continuo con solución salina tibia durante este paso. Al completar el debulking, se procedió a la disección microquirúrgica del tumor de las estructuras neurovasculares adyacentes incluyendo la gran vena de Galeno, las venas cerebrales internas, la porción superior del vermis cerebeloso, y finalmente la lámina cuadrigémina y pared posterior del III ventrículo. Al completar la resección tumoral se verificó una hemostasia rigurosa, y luego de abundante lavado con solución salina isotónica se aplicó material hemostático (Equicel) (figura 2 G). Se practicó un cierre dural con poliéster 4.0 mediante puntos separados y se cubrió la duramadre con poliuretano. Se cerraron las partes blandas en múltiples planos con poliéster 1.0 y la piel se suturó mediante puntos de mayo empleando nylon 2.0. El tiempo quirúrgico fue de 8 horas y el sangrado transoperatorio de 300 ml. El paciente permaneció intubado durante 24 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos. Posteriormente, permaneció en dicha sala durante 5 días hasta que fue trasladado a sala abierta de Neurocirugía. Clínicamente presentó un síndrome de Parinaud (parálisis de la mirada vertical). Los estudios postoperatorios mostraron la resección total de la lesión (figura 1 C). La estadía hospitalaria fue de 30 días. El informe anatómopatológico fue concluyente de tumor del parénquima pineal de diferenciación intermedia. Evolucionó satisfactoriamente (figura 1 G).

## DISCUSIÓN

Los tumores del parénquima pineal se observan en la infancia y la adultez, pero son infrecuentes por encima de los 50 años. No existen grandes series epidemiológicas pero la mayoría reporta una media de 28 años. En una revisión sistemática reciente de 29 publicaciones incluyendo 127 pacientes, se encontró un promedio de edad de 33 años y una proporción masculino/femenino de 1:1,6 (no existe predominio marcado de sexo).<sup>3</sup> Estos datos concuerdan con las características demográficas del paciente.

Histológicamente los tumores del parénquima pineal pueden corresponder al pinealoma (grado I según la OMS), los tumores del parénquima pineal de diferenciación intermedia (grados II o III) y el pineoblastoma (grado IV).<sup>5</sup>

Estas lesiones causan frecuentemente obstrucción del acueducto de Silvio, debido a su localización, y suelen provocar hidrocefalia obstructiva triventricular, hallazgos que concuerdan con la presentación de nuestro paciente. Incluso, a pesar de ser lesiones de lento crecimiento, la hidrocefalia puede presentarse de forma aguda por descompensación súbita. Las manifestaciones por lesión de nervios craneales oculomotores son frecuentes debido a la compresión de la lámina cuadrigémina, a veces resultando en parálisis a la mirada vertical (síndrome de Parinaud) o diplopía difusa.<sup>6</sup> Estos signos, sin embargo, son más frecuentemente observados como secuelas transitorias que como presentación clínica de la enfermedad, tal como se observó en el paciente. Debido a que la glándula pineal secreta la hormona melatonina que regula los ritmos circadianos, pueden observarse ciertas alteraciones relacionadas. Sin embargo, estas son infrecuentes.<sup>5</sup>

Los tumores de la región pineal requieren una correcta evaluación imagenológica. Usualmente el primer estudio es la TC de cráneo para descartar la hidrocefalia y por estar más disponible. El paciente presentó las características descritas de las lesiones del parénquima pineal, pues la lesión era isodensa y de contornos más o menos bien definidos. En la RMI la ausencia de captación de contraste es asimismo característica de esta histología, lo que se observó en el paciente.<sup>5</sup>

Los marcadores tumorales en sangre y LCR son muy importantes para descartar tumores derivados de las células germinales. Estos son negativos en las lesiones benignas del parénquima pineal. La citología es parte del diagnóstico inicial y se toma usualmente en el contexto del proceder derivativo o neuroendoscópico para la hidrocefalia o a través de punción lumbar. Es positiva en tumores agresivos.<sup>5</sup>

La tercerventriulostomía endoscópica constituye el proceder de elección en los pacientes con hidrocefalia obstructiva, al ser un método menos invasivo, que no incre-

menta el riesgo de diseminación al peritoneo, diagnóstico y terapéutico. Sin embargo, este proceder puede fallar, incluso durante el postoperatorio, posiblemente por obstrucción secundaria a los productos de la sangre del lecho quirúrgico.<sup>7</sup> En este contexto se debe realizar una derivación ventrículo-peritoneal como sucedió con el paciente. Por otra parte, la biopsia obtenida por este método puede ser negativa (como en este paciente) o peor aún, errónea, conduciendo a un error terapéutico. Es por ello que muchos autores defienden la biopsia estereotáctica.<sup>8,9</sup> No obstante, en lesiones con marcadores negativos y hallazgos imagenológicos que sugieren benignidad, puede optarse por la cirugía directa.

En el pineoblastoma se sugiere la radioterapia y quimioterapia adyuvantes. En lesiones residuales se sugiere una reintervención o tratamiento con Radiocirugía, la cual puede indicarse como modalidad primaria en lesiones de menos de 3 cm. La cirugía constituye el tratamiento de elección en lesiones de bajo grado como los tumores del parénquima pineal grados I y II. La resección quirúrgica constituye el tratamiento de elección del pineocitoma pues al ser completamente resecaos no recurren.<sup>10</sup> En una larga serie prospectiva de 26 pacientes la tasa de resección completa fue de 6/26, pero en el análisis multivariado la resección incompleta no modificó la supervivencia.<sup>11</sup> En los tumores del parénquima pineal con diferenciación intermedia los factores pronósticos más importantes son el Ki-67 y el índice mitótico. En estas lesiones no existe actualmente un protocolo establecido. Se sugiere una combinación de cirugía y radioterapia con o sin quimioterapia. El tratamiento

de elección es la resección total, sin embargo, muchas veces no es posible por dificultades técnicas.<sup>12</sup>

El abordaje más frecuentemente empleado es el infratentorial supracerebeloso de línea media,<sup>13-16</sup> aunque también se han descrito los abordajes transtentorial o subcallosal.<sup>17,18</sup> En la selección del abordaje es muy importante la relación del tumor con la vena de Galeno. La mayoría de las lesiones se encuentran por debajo de esta estructura venosa, lo que las hace favorables a ser resecaas mediante el abordaje infratentorial supracerebeloso (como en el paciente). Sin embargo, si la vena de Galeno se encuentra posteroinferior al tumor se recomienda un abordaje superior. Este abordaje presenta variaciones técnicas, pudiendo realizarse también de forma paramediana, de modo que se evitan las venas puentes y se obtiene un mejor acceso a lesiones con extensión más lateral.<sup>19</sup> Respecto al empleo del endoscopio en estos procedimientos Gu y cols.<sup>15</sup> y Song y cols.<sup>16</sup> fueron los primeros en describirlos. El apoyo endoscópico evita la retracción cerebelosa y occipital, al mismo tiempo que incrementa la iluminación y visualización del campo quirúrgico. El vermis cerebeloso puede oscurecer la visión con el microscopio, mientras que el endoscopio puede "cruzarlo". Por otra parte, los principios de la microcirugía son los mismos, practicando el neurocirujano la disección bimanual. Una desventaja podría ser la lenta curva de aprendizaje requerida. Incluso permite conservar la vena precentral.<sup>7</sup> Recientemente Gu y cols.<sup>15</sup> reportaron el abordaje infratentorial cerebeloso endoscópico con conservación de la vena cerebelomesencefálica (o vena precentral).

Las complicaciones más frecuentes de este abordaje son

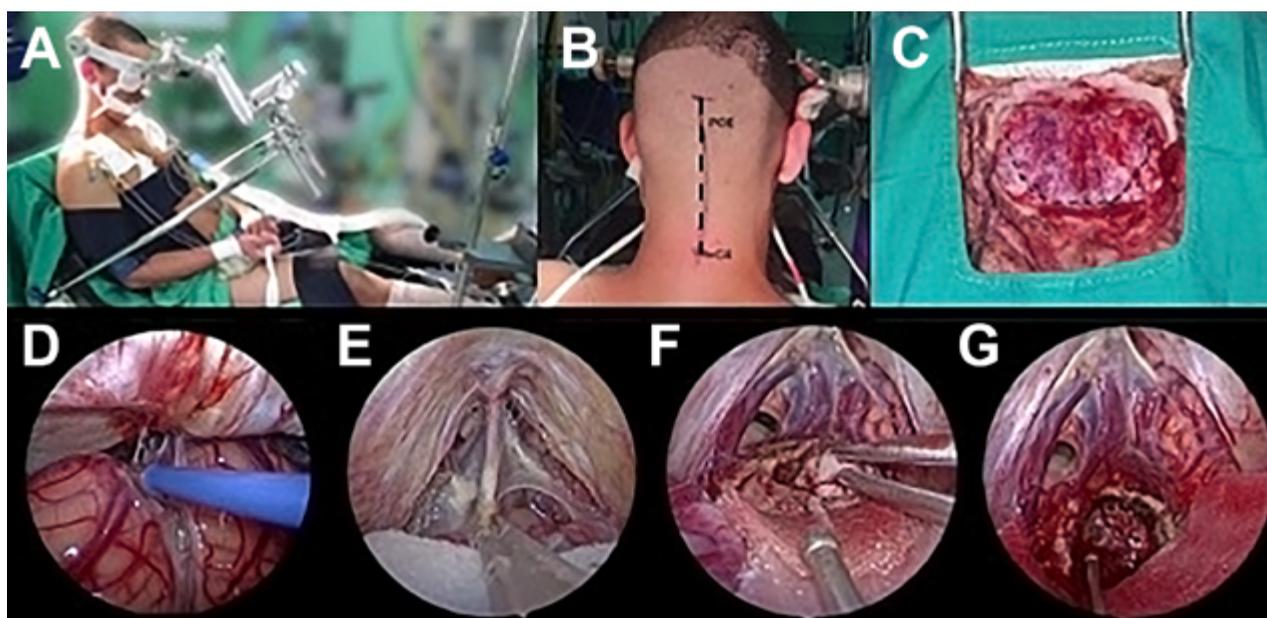


Figura 2: Capturas transoperatorias. A) Posición de semisentado. B) Se observa la marca de la incisión quirúrgica desde 2 cm encima del inion hasta la apófisis espinalosa de C4. C) Se observa la extensión de la craneotomía de fosa posterior y la marca de la durotomía (línea discontinua negra). D) Durante la identificación y cauterización de las venas puente. E) Durante la disección microquirúrgica de la aracnoides sobre la vena vermiana superior. F) Durante el debulking intratumoral. G) Luego de la resección tumoral total. Se observa el lecho quirúrgico.

la irritación de la lámina cuadrigémina que conduce a diplopía o síndrome de Parinaud<sup>18</sup> (lo cual se observó en este paciente). En la posición de sentado aumenta el riesgo de neumoencéfalo, pero este no es un problema más allá de la cefalea transitoria que provoca. Es importante en esta posición la realización de ecocardiograma para detectar un agujero oval persistente que incrementa el riesgo de embolismo aéreo paradójico.<sup>21</sup>

## CONCLUSIONES

Los tumores de la región pineal constituyen un reto terapéutico. La resección total es el principal objetivo en lesiones de grado intermedio o bajo de malignidad. El abordaje infratentorial supracerebeloso con total visualización endoscópica es efectivo en la resección quirúrgica de estas lesiones al mejorar la visualización y minimizar la retracción cerebelosa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Matsushima K, Yagmurlu K, Kohno M, Rhoton AL. Anatomy and approaches along the cerebellar-brainstem fissures. *J Neurosurg.* 2016; 124:248-63.
- Mottolose C, Szathmari A, Ricci-Franchi AC, Gallo P, Beuriat PA, Capone G. Supracerebellar infratentorial approach for pineal region tumors: our surgical and technical considerations. *Neurochirurgie.* 2015;61:176-83.
- Mallick S, Benson R, Rath GK. Patterns of care and survival outcomes in patients with pineal parenchymal tumor of intermediate differentiation: an individual patient data analysis. *Radiother Oncol.* 2016; 121(2):204-8.
- Gu Y, Zhou W, Wu Q, Xie T, Wu S, Hu F y cols. The Purely Endoscopic Supracerebellar Infratentorial Approach for Resecting Pineal Region Tumors with Preservation of Cerebellomesencephalic Vein: Technical Note and Preliminary Clinical Outcomes. *World Neurosurg.* 2019; 1-6.
- Bruce JN, Teo C. Pineal region tumors. En: Evans JJ. *Endoscopic and keyhole cranial base surgery.* Springer International Publishing. 2019.
- Kalani MY, Wilson DA, Koehlin NO, Abuhusain HJ, Dlouhy BJ, Gunawardena MP, et al. Pineal cyst resection in the absence of ventriculomegaly or Parinaud's syndrome: clinical outcomes and implications for patient selection. *J Neurosurg.* 2015;123(2):352-6.
- Ahmed AI, Zaben MJ, Mathad NV, Sparrow OC. Endoscopic biopsy and third ventriculostomy for the management of pineal region tumors. *World Neurosurg.* 2015;83(4):543-7.
- Quick-Weller J, Lescher S, Baumgarten P, Dinc N, Bruder M, Weise L, et al. Stereotactic biopsy of pineal lesions. *World Neurosurg.* 2016;96:124-8.
- Balossier A, Blond S, Reyns N. Endoscopic versus stereotactic procedure for pineal tumor biopsies: focus on overall efficacy rate. *World Neurosurg.* 2016;92:223-8.
- Sonabend AM, Bowden S, Bruce JN. Microsurgical resection of pineal region tumors. *J Neurooncol.* 2016;130:351-66.
- Gerber NU, von Hoff K, Resch A, Ottensmeier H, Kwicencien R, Faldum A et al. Treatment of children with central nervous system primitive neuroectodermal tumors/pinealoblastomas in the prospective multicentric trial HIT 2000 using hyperfractionated radiation therapy followed by maintenance chemotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2014; 89(4):863-71.
- Chatterjee D, Lath K, Singla N, Kumar N, Radotra BD. Pathologic Prognostic Factors of Pineal Parenchymal Tumor of Intermediate Differentiation. *Appl Immunohistochem Mol Morphol.* 2017; 1(1): 1-6.
- Stein BM. The infratentorial supracerebellar approach to pineal lesions. *J Neurosurg.* 1971; 35(2):197-202.
- Hernesniemi J, Romani R, Albayrak BS, Lehto H, Dashti R, Ramsey C 3rd et al. Microsurgical management of pineal region lesions: personal experience with 119 patients. *Surg Neurol.* 2004; 70(6):576-83.
- Gu Y, Hu F, Zhang X. Purely endoscopic resection of pineal region tumors using infratentorial supracerebellar approach: how I do it. *Acta Neurochir.* 2016;158:2155-8.
- Song J, Hua W, Pan Z, Zhu W. Fully endoscopic supracerebellar infratentorial approach for resection of third ventricle germ cell tumor: 2-dimensional operative video. *Oper Neurosurg (Hagerstown).* 2019;16:389-90.
- Liu JK. Endoscopic-assisted interhemispheric parieto-occipital transtentorial approach for microsurgical resection of a pineal region tumor: operative video and technical nuances. *Neurosurg Focus 40 Video Suppl.* 2016; 1:2016.1.FocusVid.15450.
- Thafer F, Kurucz P, Fuellbier L, Bittl M, Hopf NJ. Endoscopic surgery for tumors of the pineal region via a paramedian infratentorial supracerebellar keyhole approach (PISKA). *Neurosurg Rev.* 2014; 37(4):677-84.
- Matsuo S, Baydin S, Gungor A. Midline and off-midline infratentorial supracerebellar approaches to the pineal gland. *J Neurosurg.* 2017;126: 1984-1994.
- Chaussemy D, Cebulla H, Coca A, Chibarro S, Proust F, Kehrl P. Interest and limits of endoscopic approaches for pineal region tumours. *Neurochirurgie.* 2015;61:160-3.
- Jakola AS, Bartek J, Mathiesen T. Venous complications in supracerebellar infratentorial approach. *Acta Neurochir.* 2013;155:477-8.

## COMENTARIO

Huanca Amaru y colaboradores nos acercan un artículo interesante sobre abordaje supracerebeloso con apoyo endoscópico para tumores de la región pineal.

El artículo es claro, descriptivo y bien documentado.

El uso de apoyo endoscópico para procedimientos neuroquirúrgicos es bien conocido y la endoscopia debe ser una herramienta que el neurocirujano tiene que manejar. Si bien tenemos tendencia a pensar que la neuroendoscopia es una subespecialidad, personalmente considero que es una técnica que todos necesitamos aprender desde la residencia.

El apoyo endoscópico, como resaltan los autores, permite ver con menor retracción que la visión con microscopio o incluso, permite ver en ángulos que el microscopio no puede acceder con facilidad.

El uso de ópticas anguladas facilita al cirujano observar las estructuras que nos quedan en los ángulos ciegos.

En este caso puntual, el abordaje convencional supracerebeloso infratentorial nos permitiría acceder con facilidad a la porción superior del tumor, pero su porción inferior exigiría una generosa retracción para poder a la misma. El abordaje suboccipital o interhemisférico transtentorial, tiene la ventaja de ofrecer una mejor visión de la parte inferior, pero claramente tiene el enorme problema de enfrentarnos a las venas del confluente galénico. Los autores resuelven este problema utilizando el apoyo endoscópico, con lo que logran un excelente resultado.

Por esto, creo personalmente que este artículo nos recuerda y enfatiza el uso de las técnicas endoscópicas como un apoyo fundamental en procedimientos quirúrgicos en regiones de difícil acceso, como la región pineal.

Fernando Martínez

Profesor Agregado, Servicio de Neurocirugía del Hospital de Clínicas de Montevideo, Uruguay.

## COMENTARIO

Los autores presentan en detalle la resección de un tumor de la región pineal a través de un abordaje supracerebeloso infratentorial mediante una técnica puramente endoscópica.

Las ventajas de utilizar el endoscopio para este tipo de lesiones radicarían en una menor retracción cerebelosa y en poder diseccionar el tumor en aquellos puntos ciegos por delante del vermis. Incluso, en algunos casos poder acceder al tercer ventrículo luego de la resección tumoral. En comparación con la técnica microquirúrgica clásica, que permite una visión tridimensional en todo momento, las ventajas sustanciales de una técnica endoscópica pura no parecen ser de peso ni definitorias como en otro tipo de tumores. No obstante, la técnica endoscópica sigue ampliando su campo de interés, como en este caso aquí presentado. Un punto de equilibrio posiblemente sea la combinación de una técnica bimanual microquirúrgica y la inspección final (y eventualmente la resección tumoral) de los puntos ciegos de la cisterna cuadrigeminal mediante lentes anguladas. Esto permitiría mejorar los tiempos quirúrgicos, que suelen ser mayores en la técnica de disección endoscópica pura. Algo similar a lo que ocurre en la resección de los schwannomas vestibulares en donde la porción tumoral intracanalicular del fundus del conducto auditivo interno puede ser resecada mediante el complemento de la endoscopia.

Santiago González Abbati

Hospital de Clínicas José de San Martín. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

Los autores presentan el caso de un paciente joven que consultó por cefalea y vómitos ocasionados por la presencia de un tumor pineal con hidrocefalia triventricular obstructiva. Se le realizó una terceroculostomía y biopsia endoscópica que no fue concluyente. Por persistencia de la hidrocefalia, se le colocó una válvula de derivación ventriculoperitoneal. Luego se realizó la exéresis del tumor pineal a través de un abordaje endoscópico infratentorial supracerebeloso. Describen detalladamente la técnica quirúrgica utilizada para la resección completa del mismo y revisan la bibliografía publicada.

El trabajo está bien presentado con estudios por imágenes pre y postoperatorios adecuados y con imágenes intraoperatorias ilustrativas. Hubiese sido muy valioso para los neurocirujanos en formación que hubiesen presentado el video de la cirugía acompañando al trabajo. Felicito a los autores por la presentación del mismo.

Los tumores pineales representan un verdadero desafío quirúrgico por la profundidad de su ubicación, por estar rodeados de estructuras neurovasculares críticas y por ser una patología poco frecuente. Es de vital importancia tener un profundo conocimiento de la anatomía de la región y un entrenamiento apropiado en las técnicas microquirúrgicas para tener un buen resultado quirúrgico.

Si bien existen múltiples abordajes a la región, el más utilizado es el infratentorial supracerebeloso descrito por Horsley en 1910, Krause en 1913 y popularizado por Stein a partir de 1971. En los últimos años ha habido una migración desde la microcirugía hacia la endoscopia en distintas patologías como ser los tumores de hipófisis y la descompresiva neurovascular en la neuralgia del trigémino. Lo mismo está sucediendo en los tumores de la región pineal, reportándose buenos resultados quirúrgicos y con craneotomías más pequeñas con menor tasa de complicaciones y estadías hospitalarias más cortas.<sup>1</sup>

El abordaje endoscópico permite tener mejor iluminación, mejores ángulos de trabajo gracias a las ópticas anguladas, una visión más panorámica del área y mejor visión de cerca de las estructuras, y menor distancia de trabajo generando menos fatiga y disconfort para el cirujano. Como desventajas deben citarse la visión bidimensional, el área ciega por detrás de la óptica y el espacio que ocupa el endoscopio en el campo quirúrgico estrecho, las dificultades que genera el sangrado intraoperatorio al ensuciar la óptica oscureciendo la visión y una larga curva de aprendizaje.

Martín Guevara  
Hospital Juan A. Fernández. Ciudad Autónoma Buenos Aires, Argentina.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Shahrestani S, Ravi V, Strickland B, Rutkowski M, Zada G, Pure endoscopic approaches to the pineal region: a case series., *World Neurosurgery* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.02.074>.

## COMENTARIO

Los autores nos presentan un reporte de caso de tumor pineal con diferenciación intermedia resuelto por un abordaje infratentorial supracerebeloso endoscópico, y una revisión no sistemática de la literatura sobre el tema, de forma sucinta y clara.

En relación al gesto quirúrgico inicial, coincidimos en la utilidad de la realización de una tercerventriculocisternostomía endoscópica en pacientes con hidrocefalia triventricular obstructiva, al ser un procedimiento de simple y rápida ejecución, y con un doble objetivo diagnóstico y terapéutico.

En vínculo a la resolución quirúrgica de la lesión tumoral reconocemos el importante desarrollo de las técnicas endoscópicas alcanzado en las últimas décadas, y también su utilidad.

No obstante en el presente caso la descripción de abordaje infratentorial supracerebeloso (posicionamiento, incisión, tamaño de craniectomía) no difiere sustancialmente de lo utilizado en microcirugía desde su descripción original por Stein en 1971. Asimismo no encontramos como real beneficio que “el apoyo endoscópico evita la retracción cerebelosa” ya que al realizar - en microcirugía - la apertura aracnoidea de la cisterna magna promoviendo la efluencia de LCR, se produce una ampliación del corredor supracerebeloso por el efecto gravitacional del posicionamiento que torna habitualmente innecesaria la utilización de retractores. Tampoco - en este caso - encontramos beneficios en la pérdida hemática, duración del procedimiento, aparición de síntomas neurológicos posoperatorios y días de estancia hospitalaria.

Sí consideramos de suma utilidad la “asistencia” endoscópica al ampliar los ángulos de visión laterales en lesiones de gran tamaño, o para conseguir una adecuada identificación de las estructuras vasculares (vena de Galeno, cerebrales internas, basales de Rosenthal y occipitales internas; ramos de la arterias cerebelosas superiores, P3 y coroideas posteromediales) previo a la disección de la pared tumoral, al estar muchas veces distorsionados sus emplazamientos por la lesión.

Agradecemos a los autores, por la elaboración y entrega de esta comunicación.

Claudio Centurión  
Sanatorio Aconcagua. Córdoba, Argentina.

## CARTA AL EDITOR

De mi mayor consideración:

Revisando los comentarios de nuestro artículo “Compresión percutánea del ganglio de Gasser y raíz trigeminal con balón en el tratamiento de la neuralgia del trigémino” publicado en la Revista Argentina de Neurocirugía 2020; 34, (3): 149-162, nos gustaría hacer algunas precisiones.

El Dr. Andrés Barboza en sus comentarios sobre nuestro artículo<sup>1</sup> sugiere que se debería estudiar las variable predictoras de peor evolución como tiempo de dolor antes de la cirugía y cirugías previas.

En cuanto al tiempo de dolor previo a la cirugías, en la serie de Unal et al.<sup>2</sup> citado por el Dr. Barboza, los 27 pacientes tratados con compresión percutánea con balón (CPB) en el 100% tuvieron alivio del dolor, los casos con mayor tiempo de dolor si tuvieron mayor tasa de recurrencia, pero no así en otros trabajos publicados en la literatura.<sup>3,4</sup>

La cirugía previa se considera un predictor de mal pronóstico después de la radiocirugía<sup>5,6</sup> y la descompresión microvascular,<sup>7</sup> pero no en la compresión percutánea con balón.<sup>3,8-10</sup>

En nuestra serie no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en pacientes que tuvieron cirugía previa en cuanto a la tasa de éxito y recurrencia.

En los 36 pacientes con alguna cirugía previa, 31 (86.1%) tuvieron alivio completo del dolor y el 13.9% tuvieron recidiva. Así mismo, no hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto a la duración de los síntomas antes de la cirugía.

En cuanto a los comentarios del Dr. Barboza sobre la tipicidad del dolor en la neuralgia del trigémino (NT), estamos de acuerdo que cuanto más típico el dolor, los resultados de la cirugía serán mejores.

Sin embargo, el artículo citado por el Dr. Barboza, el manuscrito de Grewal y colaboradores<sup>3</sup> no es el más idóneo, ya que estos autores hacen dos grupos, en el primer grupo están los pacientes con neuralgia del trigémino típica o NT 1, en el segundo grupo reúnen los pacientes con neuralgia trigémino atípica (NT2), dolor facial atípico, neuralgia post-herpética, dolor por desaferentación, dolor trigeminal neuropático, etc. Este último grupo lo denominan como “dolor atípico”. Estos dos grupos no son comparables desde ningún punto de vista.

La comparación debe ser entre NT1 y NT2 o según la nueva clasificación de la International Headache Society<sup>11</sup> debería ser entre NT clásica episódica, NT clásica con dolor constante concomitante, NT idiopática episódica y NT idiopática con dolor constante concomitante.

En referencia a los factores determinantes del éxito del procedimiento, reiteramos que lo más importante es la forma de balón, que debe ser en forma de pera o en forma de reloj de arena, obteniéndose la más alta tasa de éxito y menor recurrencia.<sup>4,12</sup>

Por otro lado, nuestro manejo de la neuralgia del trigémino es multimodal ya que tenemos experiencia en todos los procedimientos quirúrgicos para el tratamiento de la neuralgia del trigémino.

El Dr. Carlos Alberto Ciraolo en su “humilde opinión” realiza varias críticas a nuestro artículo.

Primero refiere que nuestro trabajo no es prospectivo.

Un estudio prospectivo es aquel que recolecta información nueva con instrumentos de recolección de datos elaborados específicamente para el estudio.

Todos los pacientes incluidos en este estudio fueron seguidos en controles ambulatorios de 3 meses, 6 meses y anualmente, siguiendo el diseño planteado en la tabla de recolección de datos que nos propusimos al inicio de nuestro estudio.

Así mismo, el Dr. Ciraola refiere que analizamos las diferentes formas del balón sin tener en cuenta el volumen y la presión. En la tabla 3 del manuscrito esta detallado el volumen inyectado en los pacientes y en la sección Discusión se realiza un análisis sobre el volumen y la medición de la presión intraluminal del balón.

Kouzounias y colegas en su trabajo sobre factores que influyen en el resultado de la compresión percutánea con balón, refieren que el volumen parece no influir en el resultado de su serie, pero tiene un papel indirecto en lograr la forma deseada del balón.<sup>(12)</sup>

Es obvio que la forma oval u otras formas que no sean la forma de pera y forma de reloj de arena tendrán un mayor volumen. En nuestra serie la forma oval tuvo un volumen de inyección de 0.9 a 1 ml en el 55.2% vs 12.3% en la forma de pera y 9.6% en la forma de reloj de arena. En conclusión, el volumen inyectado es dependiente a la forma de balón.

El volumen de contraste necesario para insuflar el balón y la presión intraluminal está íntimamente relacionado con el volumen del cavum de Meckel.

En la descripción original de Mullan y Lichtor en 1983<sup>13</sup> y en su revisión en 1990<sup>4</sup> no mencionan la medición de la presión intraluminal del balón.

Brown en 1989, introduce la monitorización de la presión intraluminal del balón para mejorar el control del dolor y reducir las complicaciones.<sup>14</sup> Sin embargo, no hay una aceptación general a la medición de la presión intraluminal.<sup>4, 15-20</sup>

El Dr. Ciraola también crítica que “establecen la localización sólo en base a la morfología del balón insuflado, sin tener en cuenta los reparos anatómicos óseos”.

Nosotros seguimos la técnica original descrita por Mullan.<sup>13</sup> En la sección de Técnica Operatoria describimos que la punción del foramen oval se realizó siguiendo la técnica de Hartel, “la aguja guiada de los tres puntos referenciales en la hemifaceta y bajo control fluoroscópico debe dirigirse a un punto en la línea clival 5-10 mm por debajo del piso de la silla turca o en la intersección del peñasco del hueso temporal con el clivus, hasta que se engancha en el agujero”. Se retira el mandril y se introduce el catéter Fogarty sin el estilete, la punta del catéter debe atravesar 18 mm desde el foramen oval hasta el poro trigeminal. De ahí lo más importante es la forma del balón insuflado. El procedimiento de compresión percutánea con balón generalmente lo realizamos en menos de 15 minutos, solo usamos la fluoroscopia en incidencia lateral. Solo en los casos que es difícil ingresar al foramen oval se obtiene una imagen de fluoroscopia en incidencia fronto-submaxilar oblicua.

Brown en 1993 realiza una variación a la técnica,<sup>21</sup> introduce el catéter Fogarty sin retirar el estilete/guía, obteniendo imágenes en incidencia antero-posterior y menciona algunos reparos anatómicos. Sin embargo, resulta extraño que en los trabajos publicados por Brown refiere que siempre se debe conseguir que el balón insuflado tenga la forma de pera, sin embargo, nunca informó en qué porcentaje de pacientes obtuvo la forma de pera.

Urculo y colaboradores introducen el catéter Fogarty sin retirar el estilete interno que es radiopaco, indicando que no debe sobrepasar la línea radiológica del clivus en proyección lateral.<sup>22</sup>

Por último, el Dr. Ciraola refiere que “no establecen el follow up”. En castellano follow-up significa seguimiento. En el Resumen y en la sección de Resultados hemos descrito nuestro seguimiento que fue de 6 meses a 11 años, con un promedio de 5.75 años. En el Abstract que es en inglés, está escrito “Recurrence was observed in 26 patients (9.2%) during a follow-up time of 6 months to 11 years (5.75 years)”. Así mismo en la figura 9 se presenta la curva de Kaplan Meier para evaluar el porcentaje de pacientes con alivio del dolor durante el seguimiento.

Agradecemos al Sr. Director, la oportunidad de responder los comentarios vertidos a nuestro artículo.

Lo saludamos respetuosamente.

Dr. Marco Gonzales-Portillo Showing,  
Director Médico, Instituto Neurociencias de Lima.  
Lima, Perú

Dr. Luis A. Huamán Tanta  
Asistente de Neurocirugía, Hospital Nacional Dos de Mayo.  
Lima, Perú.

## BIBLIOGRAFÍA

- Gonzales-Portillo Showing M, Huamán Tanta L. Compresión percutánea del ganglio de gasser y raíz trigeminal con balón en el tratamiento de la neuralgia del trigémino. *Revista Argentina de Neurocirugía* 2020; 34, (3): 149-162.
- Unal TC, Unal OF, Barlas O, et al. Factors determining the outcome in trigeminal neuralgia treated with percutaneous balloon compression. *World Neurosurg*. 2017;107:69-74. doi:10.1016/j.wneu.2017.07.132
- Grewal SS, Kerezoudis P, Garcia O, Quinones-Hinojosa A, Reimer R, Wharen RE. Results of percutaneous balloon compression in trigeminal pain syndromes. *World Neurosurg*. 2018; 114:e892-e899. doi:10.1016/j.wneu.2018.03.111
- Kouzounias K, Schechtman G, Lind G, Winter J, Linderöth B: Factors that influence outcome of percutaneous balloon compression in the treatment of trigeminal neuralgia. *Neurosurgery* 2010; 67:925-34 [discussion 934].
- Lopez BC, Hamlyn PJ, Zakrzewska JM. Systematic review of ablative neurosurgical techniques for the treatment of trigeminal neuralgia. *Neurosurgery* 2004;54:973-82.
- Brisman R. Gamma knife radiosurgery for primary management for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2000; 93(Suppl 3):159-61.
- Tyler-Kabara EC, Kassam AB, Horowitz MH, Urgo L, Hadjipanayis C, Levy EI, et al. Predictors of outcome in surgically managed patients with typical and atypical trigeminal neuralgia: comparison of results following microvascular decompression. *J Neurosurg* 2002;96:527-31.
- Brown JA, McDaniel MD, Weaver MT. Percutaneous trigeminal nerve compression for treatment of trigeminal neuralgia: results in 50 patients. *Neurosurgery* 1993;32:570-73.
- Lichter T, Mullan JF: A 10-year follow-up review of percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion. *J Neurosurg* 1990;72:49-54.
- Stomal-Slowinska M, Slowinski J, Lee TK, Uitti RJ, Deen HG, Reimer R, Cheshire WP Jr, Herzog-Bryan G, Wharen RE Jr. Correlation of clinical findings and results of percutaneous balloon compression for patients with trigeminal neuralgia. *Clin Neurol Neurosurg* 2011; 113:14-21.
- Bendtsen L, Braschinsky M, Staehelin Jensen T, Cruccu G. Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition. *Cephalalgia*. 2018; 38(1):1-211.
- Asplund P, Linderöth B, Bergenheim AT: The predictive power of balloon shape and change of sensory functions on outcome of percutaneous balloon compression for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2010; 113:498-507.
- Mullan S, Lichter T: Percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 1983;59:1007-12.
- Brown JA, Preul MC: Percutaneous trigeminal ganglion compression for trigeminal neuralgia. Experience in 22 patients and review of the literature. *J Neurosurg* 1989; 70:900-04.
- Urculo E, Arrazola M, Gereka L, et al. Valoración de la técnica de Mullan en el tratamiento de la neuralgia del trigémino. *Rev Neurol* 1998; 27(157):477-84.

16. Skirving DJ, Dan NG. A 20-year review of percutaneous balloon compression of the trigeminal ganglion. *J Neurosurg* 2001; 94:913-17.
17. Chen JF, Tu PH, Lee ST. Long-term follow-up of patients treated with percutaneous balloon compression for trigeminal neuralgia in Taiwan. *World Neurosurgery* 2011; 76 [6]: 586-91.
18. Bergenheim AT, Asplund P, Linderöth B. Percutaneous retrogasserian balloon compression for trigeminal neuralgia: review of critical technical details and outcomes. *World Neurosurg* 2013; 79(2):359-68.
19. Abdennebi B, Guenane L. Technical considerations and outcome assessment in retrogasserian balloon compression for treatment of trigeminal neuralgia. Series of 901 patients. *Surg Neurol Int* 2014; 5:118.
20. Lopes de Souza H, Teixeira M, de Tella OI. Compressão do gânglio de Gasser e da raiz trigeminal com balão no tratamento da neuralgia do nervo trigêmeo: Estudo prospectivo de 40 doentes. *Arq Bras Neurocir* 2002; 21:68-90.
21. Brown JA, McDaniel MD, Weaver MT. Percutaneous trigeminal nerve compression for treatment of trigeminal neuralgia: results in 50 patients. *Neurosurgery* 1993; 32:570-73.
22. Urculo E, Arrazola M, Gereka L, et al. Valoración de la técnica de Mullan en el tratamiento de la neuralgia del trigémino. *Rev Neurol*. 1998; 27(157):477-84.

# Neurocirugía en época de COVID- 19. Protocolo de actuación

Eddy Ameth García García<sup>1</sup>, Ariel Alvarez Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Especialista en primer grado de Neurocirugía. Aspirante a investigador. Instructor. Universidad de Ciencias. Departamento de Neurocirugía. Hospital General Provincial Camilo Cienfuegos, Sancti Spíritus, Cuba. Email: dgoega@gmail.com

<sup>2</sup>Especialista en primer grado de Neurocirugía. Master en Urgencias Médica. Profesor Auxiliar. Universidad de Ciencias. Departamento de Neurocirugía. Hospital General Provincial Camilo Cienfuegos, Sancti Spíritus, Cuba. Email: arielalvarezrodriguez81@gmail.com

Estimado Director,

La aparición del nuevo SARS-Cov-2 o COVID-19 como fue denominado posteriormente, provocó el colapso de los servicios médicos de todo el mundo, provocando una reestructuración de los mismos para poder mantener servicios vitales. Las unidades neuroquirúrgicas no estuvieron exentas de estos cambios y realizaron diversas modificaciones en sus planes de trabajo habitual para asegurar la formación docente, y el proceso asistencial. La alta tasa de infección que posee el COVID-19 condujo a la implementación de medidas de protección para prevenir el contagio y transmisión de este virus entre profesionales y pacientes. La magnitud de este problema se incrementa si se tiene en cuenta que no todos los hospitales cuentan con la capacidad para asumir el volumen de pacientes infectados, la cantidad de medios de protección y la calidad de los mismos de acuerdo al nivel de atención en el que se encuentre laborando el personal. Los procedimientos neuroquirúrgicos poseen momentos claves en los que se incrementa el riesgo de exposición como son las cirugías con abordaje transoral, transnasal o en las que se realiza exposición de los senos.

La investigación de Daniela Massa<sup>1</sup> muestra la complejidad que representa el manejo de pacientes con COVID-19 y la aplicación de medidas extremas de bioseguridad para evitar el contagio y transmisión de la enfermedad en el quehacer diario de los neurocirujanos.

Como aspecto positivo del artículo de Daniela Massa<sup>1</sup> se plantea un sistema de gestión y protección del personal médico, donde muestra una planificación de las actividades asistenciales y docentes que le permite llevar a cabo estas con una total seguridad del personal involucrado en la mismas.

Otro aspecto de mucho valor del artículo es la creación de un protocolo que aplica cada una de las acciones a realizar, basándose en niveles que agrupan por prioridades las patologías a tratar, así como la opinión de expertos en cuanto al uso o no de sistemas de magnificación en algunas de estas cirugías, ya que los dispositivos de protección de Nivel 3 no son compatible con estos medios (gafas binoculares y microscopio quirúrgico), a esto se plantea como una posible solución, el uso de endoscopios en forma de exoscopios.

Como un aspecto negativo en el artículo se encuentra que en el protocolo de actuación elaborado no se menciona la conducta a seguir ante los casos positivos o sospechosos con lesiones traumáticas que no requieran de ingreso en una unidad de cuidados progresivos, pero sí de ingreso para seguimiento y tratamiento en una unidad neuroquirúrgica. Harald Krenzlin<sup>2</sup> mencionan en un estudio realizado en Alemania que la disminución de ingresos de urgencias por la COVID-19 de este tipo de lesiones, o el seguimiento a distancia de las mismas, se tradujo posteriormente en un aumento de la morbimortalidad. En los servicios de neurocirugía que atienden trauma este tipo de lesiones son muy abundantes y es necesario tener bien establecida la conducta a seguir ante estos casos ya que no deben encontrarse en contacto con pacientes sanos que se encuentren en la unidad en ese momento recibiendo tratamiento.

La confección de artículos como este que transmiten la experiencia de los servicios neuroquirúrgicos que trabajan directamente con pacientes sospechosos o positivos al COVID-19, permiten elaborar protocolos de actuación cada vez mejor estructurados y personalizados de acuerdo a las necesidades de cada servicio, lo cual permitirá ofrecer a los pacientes una mejor asistencia con menor riesgo de contagio tanto para pacientes como para el personal médico.

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Massa D, Ajler P, Idarraga E, Plou P, Hem S, Landriel F, et al. Neurocirugía en época de COVID-19. Protocolo de actuación. Revista Argentina de Neurocirugía. 2020;34(03).
2. Krenzlin H, Bettag C, Rohde V, Ringel F, Keric N. Involuntary ambulatory triage during the COVID-19 pandemic - A neurosurgical perspective. PLoS One. 2020;15(6):e0234956-e.

---

Eddy Ameth García García  
dgoega@gmail.com