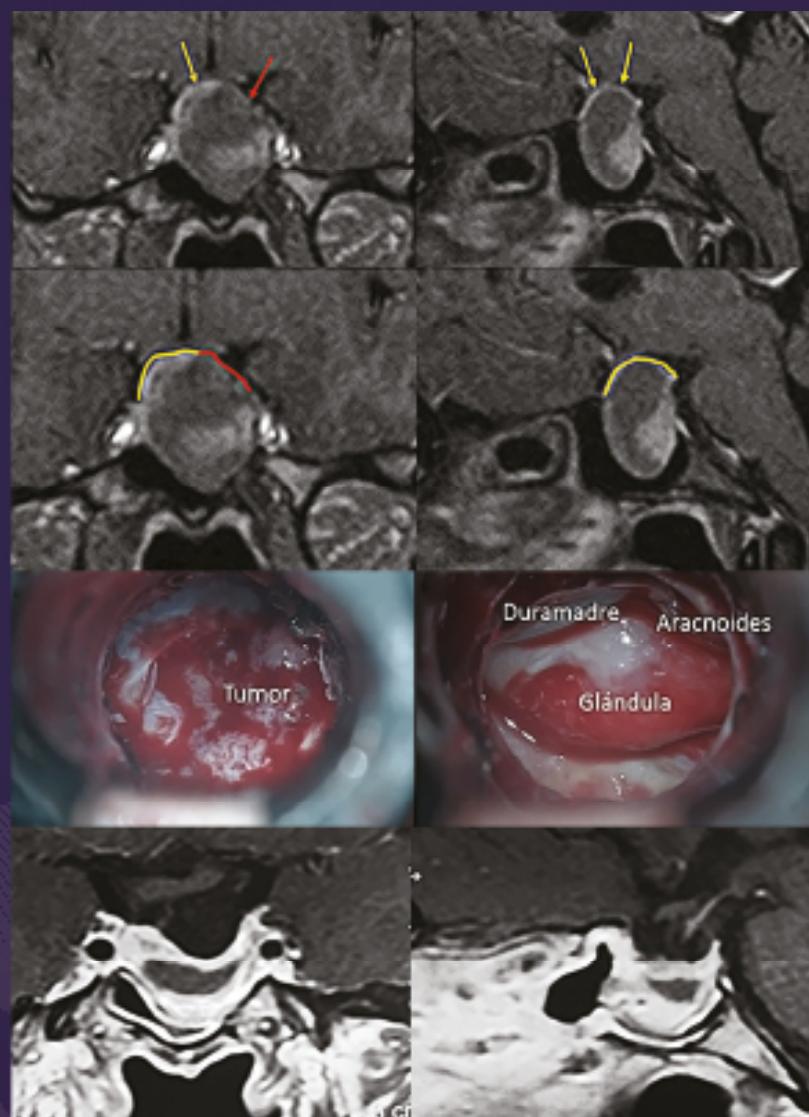


# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA



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

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

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

---

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

---

Fundada en 1984

Órgano de difusión de la Asociación Argentina de Neurocirugía (AANC)

**Director**

Rubén Mormandi  
FLENI, CABA

**Co-director**

Matteo Baccanelli  
Hospital Italiano de Buenos Aires

**Secretario de Redacción**

Martín Guevara  
Hospital Fernández, C.A.B.A.

**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 Gutierrez, C.A.B.A.

**Matías Baldoncini**

Hospital San Fernando, Provincia de Buenos Aires

**Mandolesi Jorge**

Fundación Favalaro y FLENI. C.A.B.A., Argentina

**Furst Ezequiel**

Hospital Central de Mendoza. Ciudad de Mendoza, Argentina

**Mannara Francisco**

Hospital Fernández. C.A.B.A.

**Acuña Marcelo**

Hospital Santa Lucía. C.A.B.A.

**Picard Nelson**

Clínica la Pequeña Familia. Junín, Buenos Aires

**Salazar Javier**

Fundación Favalaro. C.A.B.A.

**Yasuda Ezequiel**

Hospital de Clínicas "José de San Martín". C.A.B.A.,

**Landaburu Pablo**

Hospital Luisa C. De Gandulfo. Buenos Aires

**Gilda Di Masi**

Hospital de Clínicas "José de San Martín" y Hospital Británico de CABA.

**Ana Lovaglio**

Hospital de Clínicas "José de San Martín" y Fundación Favalaro

---

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

## Comité Científico Asesor

**Andrés Barboza**  
Hospital Central, Mendoza.

**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.

**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.

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

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

## 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.

**Jaime Rimoldi**  
Hospital Rivadavia, C.A.B.A.

**Horacio Fontana**  
**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.

**Alvaro Campero**  
Hospital Padilla, Tucumán

---

# 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

**2019-2020**

Álvaro Campero. Rúben Mormandi

---

Secretaría: Katia Angielczyk [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, 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

Bustamante Jorge  
Argañaraz Romina  
Morsucci Edgardo  
Gonzalez ramos Javier  
Del Rio Ramiro  
Portillo Medina Santiago

#### Vascular

Mormandi Rubén  
Lemme Plaghos Luis  
Furst Ezequiel  
García Colmena Fernando  
Chiarullo Marcos

#### Base de cráneo. tumores

Gonzalez Abbati Santiago  
Berner Silvia  
Mural Miguel  
Zuccaro Graciela  
Rabadan Alejandra  
Zaninovich Roberto  
Cigol Joaquin

#### Neurotrauma

Rimoldi Jaime  
Vergara Guillermo  
Pauletti Gabriel  
Pinto Hernán  
Olmedo Germán

#### Funcional. Radiocirugía

Casasco Juan Pablo  
Seoane Pablo  
Mandolesi Jorge  
Sanchez González Federico  
Piedimonte Fabián

#### Nervios Periféricos

Cuello Mariano  
Garategui Lucas  
Arneodo Martín  
Di Masi Gilda

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

---

Ruben Mormandi

### ARTÍCULO ORIGINAL

---

- 01 - Impacto de la Pandemia de COVID-19 en la Práctica de la Neuromodulación en Argentina**  
Fabián Cremaschi, Emmanuel Alejandro Vázquez, Renzo Fausti, Fabián Piedimonte

### ARTÍCULO DE REVISIÓN

---

- 12 - Manejo preoperatorio de los adenomas hipofisarios. Lo que un residente de neurocirugía debe conocer**  
Facundo Bourilhon, Juan F. Villalonga, Agustín Martínez Font, José I. Pailer, Adán A. Romano, Álvaro Campero
- 28 - Reflejo de Bezold-Jarish: una puesta al día en neurocirugía**  
María Mendoza-Avenidaño, Yancarlos Ramos-Villegas, Hather Galindo-Velásquez, Paola Caamaño-Villafaña, Luis Rafael Moscote-Salazar

### CASO CLÍNICO

---

- 33 - Síndrome del Desfiladero Torácico en una niña**  
Juan Pablo Caceres
- 36 - Caso raro: trauma penetrante craneoencefálico por un cuchillo. Actualización del diagnóstico y tratamiento**  
Galo Fabián García Ordóñez, Andrea Priscila Guillermo Cornejo, Luis Fernando García Ordóñez, Danny Renán García Ordóñez, Jenner Quilson Aguilar Castillo, Jorge Rodrigo Villacis Sandoval
- 42 - Edema perianeurismático cerebral. Reporte de dos casos**  
Federico Sosa Albacete, Jeremías Ayerbe, Marianela López Armaretti, María Cristina Zurrú, Matteo Baccanelli
- 47 - Schwannoma intraparenquimatoso con calcificación focal en lóbulo temporal**  
Aylén Andrea Targa G, Clara Martín, Federico Gallardo, Juan Francisco Díaz, Santiago Feldman, Jorge Lambre

### REPORTE DE CASO

---

- 53 - Neurocisticercosis: lesión única cerebral con serología negativa y confirmación post exéresis. Reporte de caso.**  
Gerardo Andrés Arias Torres, María Alejandra Morinigo, Mariano Urrutia, Juan Manuel Baldovi
- 59 - Impresión 3D para planificación de abordaje neuroquirúrgico - Experiencia en el Nordeste Argentino**  
Nicolás Rodríguez Gacio, Florencia Antonella Maidana, Camila Ruiz Moreno, Carlos Ramirez Maisuls, Silvia Rodríguez Cuimbra, Martín Olivetti

### NOTA TÉCNICA

---

- 64 - Algunos consejos para escribir un artículo**  
Ruben Mormandi

### VIDEO

---

- 67 - Angiomatosis intraorbitaria**  
Marcelo Olivero, Marcelo Gavira, Sebastián Cañas
- 
-

# REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

## ÍNDICE

---

### PREMIO JUNIOR

---

- 71 - **Factores de riesgo para infecciones del sitio quirúrgico en tumores de fosa posterior**  
Eugenia Badaloni, Miguel Grijalba

### TRABAJO PREMIADO

---

- 79 - **Neuronavegación asociada a resonancia funcional motora, validación por estimulación cortical directa en cirugías de tumores de área motora**  
P. Landaburu Landaburu, N. Nafissi, M. Sáez

### PREMIO VIDEO

---

- 95 - **Callosotomía posterior: un nuevo abordaje en Cirugía de Epilepsia**  
Federico Sánchez González, Ezequiel Yasuda, Rafael Rolón , Brenda Iglesias, Federico Minghinelli , Oscar Martínez

### PREMIO POSTER

---

- 96 - **Senos dérmicos cefálicos en pediatría: Presentación, diagnóstico, complicaciones y tratamiento**  
Santiago Cicutti, Amparo Sáenz, Yamila Basilotta, Eugenia Badaloni

### CARTAS AL LECTOR

---

**Novedad Editorial**  
Mariano Socolovsky

### CARTAS AL EDITOR

---

**Estimado Doctor Campero**  
Gerardo Giunto

**Las posición semisentada en neurocirugía. The semisitting positions in neurosurgery**  
Enrique Úrculo, Nicolás Sampron, Patricia Torres, Pelayo Hevia, Alejandro Elua, José Undabeitia

### OBITUARIO

---

**Dr. de Olivera**  
Guillermo Aljer

**TAPA:** La imagen de portada corresponde al artículo: "Manejo preoperatorio de los adenomas hipofisarios. Lo que un residente de neurocirugía debe conocer"; Facundo Bourilhon, Juan F. Villalonga, Agustín Martínez Font, José I. Pailler, Adán A. Romano, Álvaro Campero

---

# EDITORIAL

---

Estimados Colegas y Amigos,

Agradezco mucho la oportunidad que me brinda este Editorial para transmitirles el placer, el honor y la gran responsabilidad que representa ser el nuevo Director de la Revista Argentina de Neurocirugía. Gracias a la gestión de los anteriores Directores de la RANC el número de trabajos a publicar va en aumento progresivo y es el deseo de los miembros del Comité Editorial y la Comisión Directiva de la AANC que siga con esa tendencia. Es un proyecto y un gran desafío que la RANC siga creciendo con mayor calidad y visibilidad, se está trabajando en agregar a cada artículo publicado el DOI (Digital Object Identifier), este es emitido por Crossref.com y consiste en un identificador único y permanente para las publicaciones científicas electrónicas, permite al artículo una garantía de búsqueda y permanencia en la red, mayor visibilidad con el consecuente aumento en las citaciones de artículos posteriores. También vamos a seguir con la labor iniciada en la gestión anterior del Dr. Campero de aumentar la visibilidad de la RANC a través del CAICYT (Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica) para el ingreso de la RANC al Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Aprovecho también este Editorial para agradecer la invaluable y desinteresada labor del prestigioso “Equipo Editorial de la RANC” formado por 4 Comités: el de Redacción, el Científico Asesor (expertos nacionales no Neurocirujanos), el Científico Internacional (expertos y renombrados Neurocirujanos del exterior) y el Científico de Expertos (formado por los ex Directores de la RANC).

El avance en las telecomunicaciones aumentó la divulgación de la información científica siendo cada vez más rápida y generalizada. La actual pandemia de COVID-19 ha cambiado la dinámica en todo el mundo y en todos los órdenes de la vida incluyendo a la educación médica. La generalización del uso de plataformas virtuales tipo Zoom, Meet, Teams, etc ha permitido el desarrollo de webinars y Congresos médicos virtuales, pudiendo tener al alcance de un click a numerosos especialistas que hasta hace pocos meses era necesario viajar y pagar la inscripción al Congreso o visitarlos en sus Servicios. La RANC tiene el compromiso de actualizarse a los tiempos que corren siendo una herramienta más de la educación médica y nuestra intención es publicar trabajos de calidad ofreciendo la mayor visibilidad posible. Junto a la Comisión Directiva de la AANC se está trabajando en 2 proyectos, uno de reciente lanzamiento es la creación de una Videoteca virtual (solo para videos cortos de hasta 4 minutos y en breve aparecerá la reglamentación en la página web de la RANC) y el otro es el desarrollo de Ateneos virtuales abiertos (una vez realizados serán subidos a la página de la RANC). La idea es que puedan ser citados en artículos futuros y en el Curriculum Vitae. Por último y en el orden tecnológico se está trabajando y ajustando la aplicación de la RANC para los teléfonos celulares.

Dos palabras sobre el proceso editorial, la RANC comenzó a utilizar la plataforma OJS (Open Journal Systems) que es un software desarrollado por PKP (Public Knowledge Project) para la recepción de artículos, revisión editorial y su posterior publicación on line. El OJS permite controlar todo el proceso editorial desde la recepción del manuscrito hasta la publicación final del paper pasando por el proceso de arbitraje y revisión por pares (peer review). El autor del manuscrito puede seguir el paso a paso hasta la publicación final, es bastante simple y amigable. Hoy en día, es utilizado por más de 10.000 revistas científicas en todo el mundo. Los que estén interesados pueden ampliar información en el capítulo 13 de este tutorial (<https://docs.pkp.sfu.ca/learning-ojs/3.1/es/>).

Por último una mención especial a un grande latinoamericano, el Dr Evandro de Oliveira quien enseñó a ver, entender y practicar la Neurocirugía desde otra visión a través de innumerables cirugías, Cursos y Congresos. Finalmente un reconocimiento a todos los colegas Neurocirujanos que nos han dejado víctimas de la pandemia de COVID 19.

Ruben Mormandi

# Impacto de la Pandemia de COVID-19 en la Práctica de la Neuromodulación en Argentina

Fabián Cremaschi<sup>1</sup>, Emmanuel Alejandro Vázquez<sup>2</sup>, Renzo Fausti<sup>1</sup>, Fabián Piedimonte<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Neurociencias, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital Santa Isabel de Hungría, Mendoza, Argentina.

<sup>3</sup>Fundación CENIT para la Investigación en Neurociencias, Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

**Introducción:** El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la pandemia de Covid-19 en la práctica de la Neuromodulación en Argentina.

**Material y Métodos:** Se envió una encuesta a los profesionales que practican la Neuromodulación en Argentina entre el 19 de julio al 20 de agosto de 2020. Se determinó el impacto de Covid-19 a nivel profesional y personal. Todas las variables fueron comparadas y analizadas.

**Resultados:** Veinticuatro profesionales respondieron a la encuesta completa. La mayoría de ellos eran varones (87,5%), en el grupo de edad de 45 a 59 años (37,5%), con 15 o más años de experiencia (45,83%). Los neurocirujanos fueron la mayoría (87,5%), siendo las técnicas ablativas la práctica predominante (26,47%). La gran mayoría informó una disminución de las prácticas quirúrgicas (83,33%), entre el 50 y el 74% de ellas (40%), siendo la decisión del financiador la razón única más citada (43,47%) y la Estimulación Cerebral Profunda, la técnica quirúrgica más afectada (41,6%). El 100% de los entrevistados declaró que los pacientes habían sido perjudicados por la suspensión de cirugías y que los ingresos económicos se redujeron de alguna manera, también en el 100% de los encuestados. A nivel personal, ninguno de los profesionales reportaron haber sido diagnosticados de la enfermedad. Sin embargo, el 37,5% sufrió algún otro tipo de daño a nivel físico y el 20,83% informó secuelas psicológicas, especialmente ansiedad.

**Conclusión:** La actual pandemia de Covid-19 ha tenido un impacto muy significativo en la práctica de la Neuromodulación en Argentina, tanto a nivel profesional como personal. Este impacto debe ser tenido en cuenta en el futuro, en caso de una nueva pandemia, para prevenir los efectos nocivos que se registraron en este estudio.

**Palabras clave:** Neuromodulación; Pandemia; Cuarentena; Covid-19; Argentina

## ABSTRACT

**Background:** The objective of this study was to evaluate the impact of the Covid-19 outbreak in the practice of Neuromodulation in Argentina.

**Methods:** A survey was sent to Argentina neuromodulation practitioners from July 19 to August 20, 2020. The impact of Covid-19 on the professional and personal level were determined. All variables were compared and analyzed.

**Results:** Twenty-four practitioners responded to the complete survey. Most of them were male (87.5%), in the 45-59 year age group (37.5%), with 15 or more years of experience (45.83%). Neurosurgeons were in the majority (87.5%), with ablative techniques being the predominant practice (26.47%). The great majority reported a decrease in surgical practices (83.33%), between 50 and 74% of them (40%), with the decision of the financier being the most cited reason (43.47%), and Deep Brain Stimulation the most affected surgical technique (41.6%). 100% of the interviewed declared that the patients had been harmed by the suspension of surgeries, and that the economic income was reduced in some way in 100% of the interviewed. On a personal level, none of the professionals reported having been diagnosed with the disease. However, 37.5% suffered physical manifestations, and 20.83% reported psychological sequelae, especially anxiety.

**Conclusion:** The current Covid-19 pandemic yielded a significant impact on the daily work practice as well as on the personal level of practitioners in neuromodulation in Argentina. This impact must be taken into account in the long term to avoid further harmful effects and their sequels and to take appropriate preventive measures in the event of another pandemic.

**Key words:** Neuromodulation; Pandemic; Covid-19; Argentina

## INTRODUCCIÓN

El 31 de diciembre de 2019 se reportó un brote del síndrome de dificultad respiratoria aguda grave (SARS) en Wuhan (China). La enfermedad se propagó rápidamente a diferentes países de todos los continentes y, el 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la declaró como pandemia.<sup>1,2</sup> El agente responsable de la

pandemia del Covid-19 es el virus del SARS-CoV-2,<sup>3,4</sup> que tiene un genoma similar al de otros coronavirus conocidos: SARS-CoV y MERS-CoV<sup>5</sup>, y se cree que se transmitió del murciélago al humano<sup>6</sup>. Aunque los síntomas respiratorios fueron reportados desde el principio, y son los más frecuentes, también se reportaron alteraciones del sistema nervioso,<sup>7</sup> lo que ha llevado a cambios en las prácticas en los servicios de Neurología y Neurocirugía,<sup>8,9</sup> y en las UCI.<sup>10-12</sup>

En Argentina se estableció una cuarentena estricta el 19 de marzo.<sup>13</sup> Esta cuarentena ha tenido una serie de consecuencias no deseadas. Las cirugías electivas fueron disminuidas o suspendidas en diversos grados para preservar las camas de UTI para los pacientes de Covid-19.<sup>14</sup> Aunque el trabajo en las salas de operaciones ha disminuido en ge-

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

*Los autores no declararon ningún conflicto de intereses potencial con respecto a la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.*

**Fabián Cremaschi**

fabiancremaschi@gmail.com

Recibido: Agosto de 2020. Aceptado: Octubre de 2020.

neral,<sup>15</sup> ha habido un aumento exponencial de los seminarios web (webinars) y las consultas de los pacientes a través de la telemedicina.<sup>16-18</sup> Todo esto implica un agotamiento a nivel profesional y personal, ya que se ha informado trastornos psicológicos en especialistas afines a la neuromodulación, como los que se dedican al tratamiento del dolor.<sup>19</sup>

Esta nueva realidad, sin precedentes en la historia moderna, y considerando que la Neuromodulación es una especialidad relativamente nueva en la Medicina, en el presente informe tenemos el objetivo de evaluar el impacto de la pandemia en los practicantes de la neuromodulación en Argentina, tanto a nivel profesional como personal para obtener posibles enseñanzas a implementar a futuro.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó una encuesta específicamente para este estudio, utilizando Google Forms, una aplicación de administración de encuestas de Google LLC (Mountain View, CA, USA). Las encuestas fueron anónimas en cuanto a la identidad de los profesionales que respondieron, y sus formularios fueron total y permanentemente anonimizados desde el principio. Se hizo una breve introducción a cada pregunta y el tiempo total necesario para completarla fue inferior a 3 minutos. Las respuestas podían enviarse desde cualquier dispositivo electrónico disponible (teléfono inteligente, tableta o computadora) y, por su programación, sólo podían ser respondidas por la misma persona sólo una vez. La encuesta consistió en 19 preguntas, divididas en dos partes para evaluar el impacto de la pandemia en la profesión (Tabla 1) y el impacto en los individuos (Tabla 2). Se invitó a participar a los profesionales que practican la neuromodulación en Argentina entre el 19 de julio al 20

de agosto de 2020.

Se utilizaron estadísticas descriptivas para caracterizar las respuestas generales de la cohorte del estudio. Teniendo en cuenta que la encuesta se envió al grupo de WhatsApp de la Sociedad Latinoamericana de Neurocirugía Funcional y Estereotaxia (SLANFE) y por correo electrónico

TABLA 1: PREGUNTAS DE LA PARTE 1, DESTINADAS A EVALUAR EL IMPACTO DE LA PANDEMIA EN EL ASPECTO PROFESIONAL

Género
Edad
Número de años de ejercicio de la Neuromodulación
¿Cuál es su formación académica?
¿Qué procedimiento(s) realiza más frecuentemente?
¿Ha disminuido su práctica profesional en relación con los procedimientos de neuromodulación?
Si la respuesta anterior es positiva, ¿Cuánto ha disminuido su práctica médica en relación con el mismo período del año pasado?
¿Cuál fue la principal razón o razones para la suspensión de los procedimientos? Marque todo lo que considere apropiado.
En la pregunta anterior, si marcó más de una, ¿Cuál es la que tiene mayor impacto en la suspensión de sus procedimientos? Por favor, elija una.
¿Qué práctica se ha visto más afectada, en proporción a su práctica habitual?
¿Cree que su paciente ha sido clínicamente perjudicado por la cancelación del procedimiento?
Debido a la pandemia, ¿Qué porcentaje de pacientes han decidido, de forma definitiva, suspender el procedimiento el 1 de julio?
¿Qué porcentaje de sus ingresos ha disminuido desde el comienzo de la pandemia?

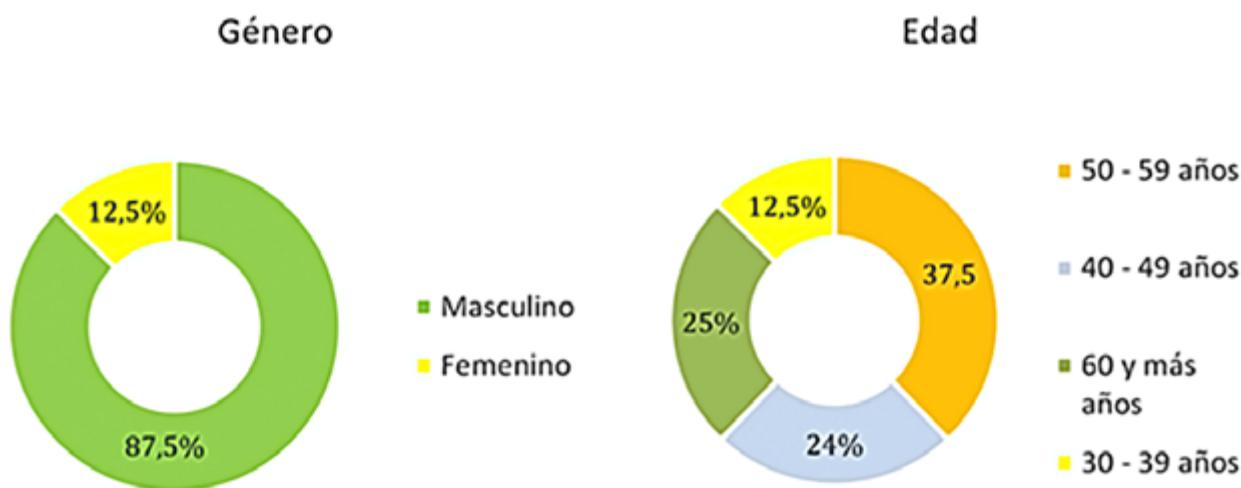
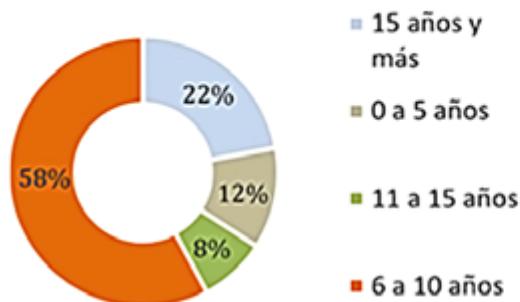


Figura 1

### Años de experiencia profesional



### Formación académica

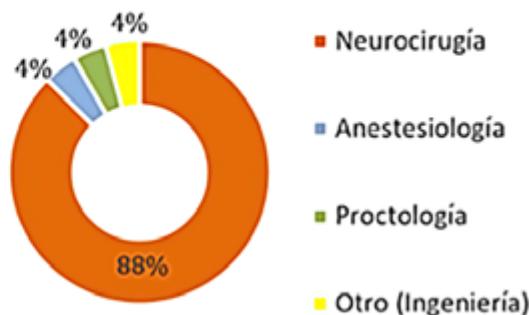


Figura 2

nico a los miembros activos de la Sociedad Argentina de Neuromodulación (SANE).

La población alcanzada fue de 34 a 40 personas y se recibieron 24 respuestas completas para el análisis estadístico. Con este tamaño de muestra, nuestra encuesta tiene un nivel de confianza (probabilidad de que nuestra muestra refleje con precisión las actitudes de la población) del 95%. El error estadístico (rango medido como un porcentaje de las respuestas de la población que puede variar de las representadas en nuestra muestra) es del 5%.

## RESULTADOS

Recibimos 24 respuestas completas. Los resultados de las dos partes de la encuesta se resumen en la Tabla 3 (Parte I: Impacto a nivel profesional) y en la Tabla 4 (Parte II: Impacto a nivel personal).

### I- Primera Parte

#### I.1 Datos demográficos

Teniendo en cuenta que la cantidad de profesionales que se dedican a la neuromodulación son relativamente pocos y para preservar el anonimato no se solicitaron datos de la provincia de origen.

El número de varones fue el más elevado (87,5%; n = 21) y la mayoría de los profesionales de ambos sexos se encuentran en el grupo de edad de 50 a 59 años (37,5%; n = 9), seguidos por los de 40 a 49 años y los de 60 o más años (25%; n = 6) y 30 a 39 años (12,5%; n = 3). Ninguno pertenecía al grupo de menos de 30 años (Figura 1).

#### I.2 Antecedentes profesionales

En cuanto a la experiencia profesional, el grupo más numeroso corresponde a más de 15 años de experiencia (45,83%; n = 11), seguido de 0 a 5 años (25%; n = 6), 11 a 15 años (16,66%; n = 4) y, 6 a 10 años (12,5%; n = 3).

Recibimos respuestas de 4 campos de la ciencia, con los

### Procedimiento más frecuente realizado

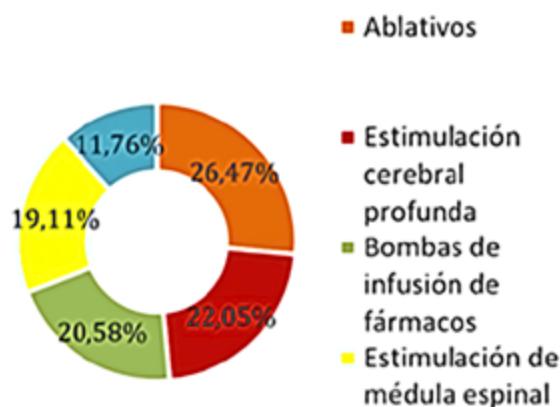


Figura 3

TABLA 2: PREGUNTAS DE LA PARTE 2, QUE INVESTIGA EL IMPACTO DE LA PANDEMIA A NIVEL PERSONAL

¿Ha contraído Ud. Covid-19?
Si su respuesta anterior fue positiva, ¿Cómo fue el curso de la enfermedad?
Independientemente de la enfermedad Covid-19, ¿Si- ente que su salud FÍSICA se ha visto afectada durante la pandemia?
Si es así, ¿De qué manera?
Independientemente de la enfermedad Covid-19, ¿Con- sidera que su salud MENTAL se ha visto afectada duran- te la pandemia?
Si es así, ¿De qué manera?

siguientes antecedentes académicos: Neurocirugía (87,5%; n = 21) y sólo 1 de cada una de las siguientes especialidades: Anestesiología, Proctología y Otros (Ingeniería). No recibimos respuestas de las siguientes especialidades, aun-

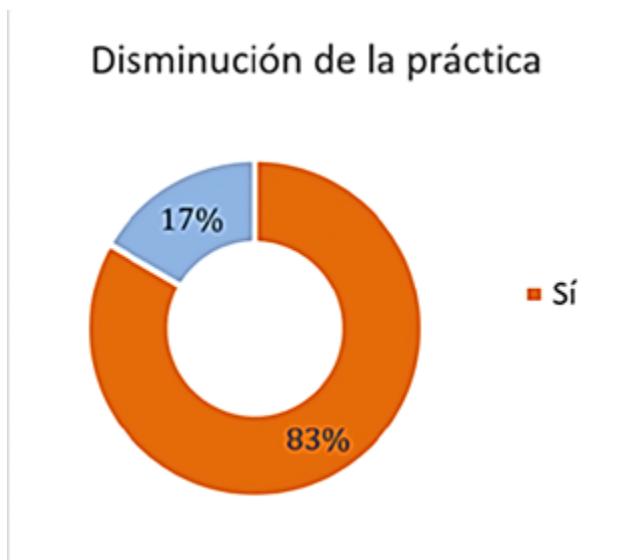


Figura 4

que sabemos de colegas en esos campos que practican la neuromodulación en Argentina: Neurología, Radiología Intervencionista, Traumatología u Ortopedia ni de Urología (Figura 2).

Este análisis incluyó las siguientes técnicas de neuromodulación: procedimientos ablativos (22,05%), estimulación cerebral profunda (ECP) (22,05%), bombas de infusión de drogas (20,58%), estimulación de la médula espinal (EMS) (19,11%), y la estimulación del sistema nervioso periférico (nervios periféricos, raíces sacras y estimulación del ganglio de la raíz dorsal) es relativamente nueva en el país y corresponde a la parte más pequeña de la muestra, con el 11,76% (Figura 3).

### I.3 Impacto profesional, institucional y económico

La vasta mayoría de los encuestados (83,33%) informaron de algún grado de disminución de los casos quirúrgicos, lo que demuestra claramente el impacto de la pandemia en la neuromodulación argentina. La mayoría de ellos sufrió una disminución del 50 al 74% (40%), seguida de una disminución del 75 al 100% (30%), del 25 al 49% (25%) y, del 0 al 24% (5%). Esto es muy significativo, ya que el decremento entre el 50 al 100% en la práctica habitual, suman el 80% del total (Figura 4).

Las principales causas de la disminución reportada se atribuyeron a la "decisión del financiador (prepago, obra social, cobertura médica, seguro de salud)" y a la "decisión del paciente" por partes iguales (28,57% cada una). Le siguieron, "decisión de la institución donde trabajo" (20%), "decisión propia" (11,42%), "decisión del proveedor del equipo a implementar" y "otros" ("Logística", n = 2), con el 5,71% en cada uno de los dos últimos. Entre todas ellas, el mayor impacto en la suspensión de procedimientos fue atribuido a la "decisión del financiador (prepago, obra so-

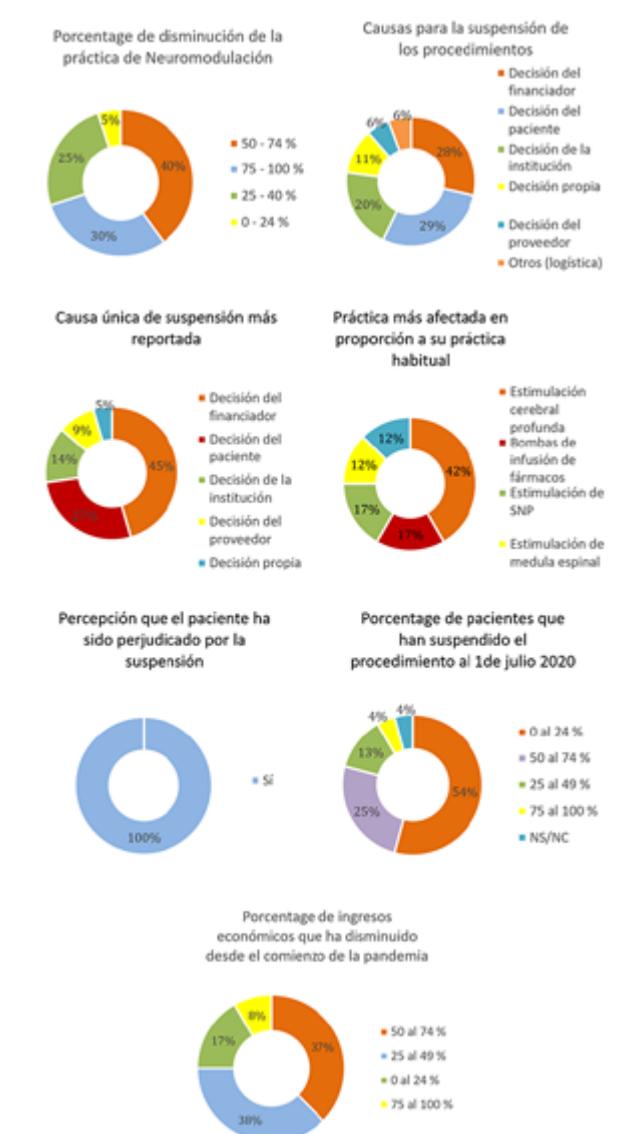


Figura 5

cial, cobertura médica, seguro de salud" (43,47%), seguido de "decisión del paciente" (26,08%), "decisión de la institución donde trabajo" (13,04%), "decisión del proveedor del equipo que se va a implementar" (8,6915%) y "decisión propia" (4,34%).

En cuanto a la práctica que se ha visto más afectada, en proporción a la práctica habitual de los encuestados, la ECP fue la primera mencionada (41,6%), seguida del implante de bombas de infusión de fármacos y estimuladores del SNP (16,66% cada uno), finalizando con la EME y los procedimientos ablativos, con el 12,5% cada uno.

El 100% de los profesionales consideraron que sus pacientes habían sido perjudicados clínicamente por la cancelación del procedimiento, percibiendo claramente que la pandemia ha tenido un impacto muy importante. Además, los propios pacientes han desempeñado un papel ac-

tivo en la decisión de suspender los procedimientos, a partir del 1 de julio de 2020: 0 a 24% (54,16%), 25 a 49% (12,5%), 50 a 74% (25%), y 75 a 100% (4,16%) y NS/NC, también un 4,16%.

Por último, el impacto económico para los encuestados ha sido muy importante, con un 75% que refieren una pérdida del 25-74% de sus ingresos, con un extremo de una pérdida económica del 75-100% del 8,33% y, en el otro extremo, una pérdida de ingresos inferior al 25%, del 16,66% (Figura 5 y Tabla 3).

## II- Segunda parte

### II.1 Impacto físico

A nivel personal, ninguno de los encuestados fue diagnosticado de Covid-19. Sin embargo, sólo el 37,5% (n = 9) refiere que la enfermedad fue descartada por pruebas diagnósticas y el resto (62,5%; n = 15) no sabía si estaba enfermo o no al momento de responder a la encuesta (Figura 6).

Independientemente de la enfermedad Covid-19, el 37,5% (n = 9) sintió que su salud física se vio afectada durante la pandemia, siendo el efecto del sedentarismo el más reportado (77,77%), seguido por el aumento de peso y problemas cardíacos con un 11,11% cada uno (Figura 7).

### II.2 Impacto psicológico

Además del impacto físico, el efecto sobre la salud mental fue significativo, ya que el 20,83% informó de que se sentía psicológicamente afectado, siendo la ansiedad (100%) la más frecuentemente citada, ya sea sola o acompañada de irritabilidad, insomnio y/o depresión (Figura 8 y Tabla 4).

## DISCUSIÓN

La neuromodulación es una especialidad relativamente nueva pero muy floreciente y de rápido crecimiento en

Argentina, que cuenta con una sociedad afiliada a la International Neuromodulation Society (INS): la Sociedad Argentina de Neuromodulación (SANE). Al ser aun relativamente pequeña, consideramos que la muestra demográfica de nuestra encuesta es representativa de la situación general de República Argentina.

En cuanto al género de los encuestados y de acuerdo con la información recopilada por la American Medical Association (AMA) y la Association of American Medical Colleges como parte de su Censo Nacional de Educación Médica de Posgrado (GME) anual de 2019, nuestro resultado (87,5%) se encuadra en lo que se considera "especialidades dominadas por los hombres", como Cirugía Ortopédica (84,6%), Cirugía Neurológica (82,5%), Radiología Intervencionista (80,8%) y Medicina del Dolor (75,3%), entre otras.<sup>20</sup>

La Neurocirugía es la especialidad más representativa de

¿Ha contraído Ud. COVID-19?

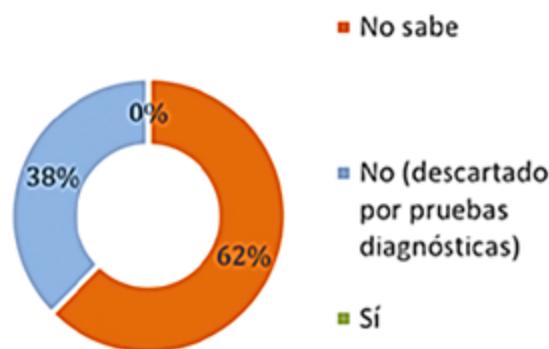
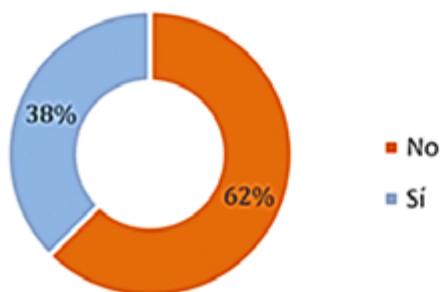


Figura 6

¿Siente que su salud FÍSICA se ha visto afectada durante la pandemia?



Si es así, ¿de qué manera?

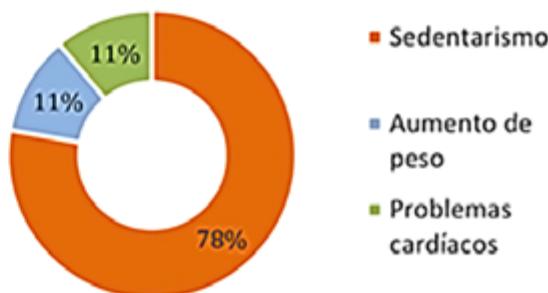


Figura 7

TABLA 3: RESULTADOS DE LA PARTE 1: IMPACTO PROFESIONAL

Género	Masculino	87,5 %
	Femenino	12,5%
Edad	50 a 59 años	37,5%
	40 a 49 años	24%
	60 y más años	25%
	30 a 39 años	12,5%
	Menores de 30 años	0%
Número de años de ejercicio de la Neuromodulación	15 años y más	45,83%
	0 a 5 años	25%
	11 a 15 años	16,66%
	6 a 10 años	12,5%
¿Cuál es su formación académica?	Neurocirugía	87,5%
	Anestesiología	4,16%
	Proctología	4,16%
	Otro (Ingeniería)	4,16%
	Neurología	0%
	Radiología Intervencionista	0%
	Traumatología u Ortopedia	0%
	Urología	0%
¿Qué procedimiento(s) realiza más frecuentemente?	Ablativos	26,47%
	Estimulación cerebral profunda	22,05%
	Bombas de infusión de fármacos	20,58%
	Estimulación de médula espinal	19,11%
	Estimulación del SNP (nervios, raíces sacras y DRG)	11,76%
¿Ha disminuido su práctica profesional en relación con los procedimientos de neuromodulación?	Sí	83,33%
	No	16,66%
Si la respuesta anterior es positiva, ¿Cuánto ha disminuido su práctica médica en relación con el mismo período del año pasado?	50 al 74%	40%
	75 al 100%	30%
	25 al 49%	25%
	0 al 24%	5%
¿Cuál fue la principal razón o razones para la suspensión de los procedimientos? Marque todo lo que considere apropiado.	Decisión del financiador (prepago, obra social, cobertura médica, seguro de salud).	28,57%
	Decisión del paciente	28,57%
	Decisión de la institución en la cual trabajo	20%
	Decisión propia	11,42%

	Decisión del proveedor del equipamiento a implantar	5,71%
	Otros (Logística)	5,71%
En la pregunta anterior, si marcó más de una, ¿Cuál es la que tiene mayor impacto en la suspensión de sus procedimientos? Por favor, elija una.	Decisión del financiador (prepago, obra social, cobertura médica, seguro de salud).	43,47%
	Decisión del paciente	26,08%
	Decisión de la institución en la cual trabajo	13,04%
	Decisión del proveedor del equipamiento a implantar	8,69%
	Decisión propia	4,34%
¿Qué práctica se ha visto más afectada, en proporción a su práctica habitual?	Estimulación cerebral profunda	41,6%
	Bombas de infusión de fármacos	16,66%
	Estimulación del SNP (nervios, raíces sacras y DRG)	16,66%
	Estimulación de médula espinal	12,5%
	Ablativos	12,5%
¿Cree que su paciente ha sido clínicamente perjudicado por la cancelación del procedimiento?	Sí	100%
	No	0%
Debido a la pandemia, ¿Qué porcentaje de pacientes han decidido, de forma definitiva, suspender el procedimiento el 1 de julio?	0 al 24%	54,16%
	50 al 74%	25%
	25 al 49%	12,5%
	75 al 100%	4,16%
	NS/NC	4,16%
¿Qué porcentaje de sus ingresos ha disminuido desde el comienzo de la pandemia?	50 al 74%	37,5%
	25 al 49%	37,5%
	0 al 24%	16,66%
	75 al 100%	8,33%

la Neuromodulación en Argentina, por lo que no es de extrañar que los procedimientos ablativos sean los más frecuentes, además de ser los más económicos. Por el impacto económico que refleja el presente trabajo, es probable que veamos un aumento de los mismos en el periodo post-pandemia.

La abrumadora mayoría (n = 23) informó una reducción de los procedimientos quirúrgicos en porcentajes elevados, y sólo 1 manifestó una disminución de su práctica quirúrgica entre el 0 y el 24%. No resulta extraño que la “decisión del financiador” haya sido la causa única más frecuen-

temente citada. Los pacientes también cumplieron un rol importante en decidir no operarse. Posiblemente, la novedad de la enfermedad Covid-19 y los protocolos aún inciertos contribuyeron a que los pacientes cancelaran sus cirugías por temor a infectarse. También los cirujanos pueden tener la misma preocupación. En términos generales, los protocolos habituales prequirúrgicos no incluyen estudios obligatorios de PCR para los pacientes sometidos a procedimientos de neuromodulación, ya que habitualmente no son de urgencia. Sabemos que muchos pacientes pueden ser asintomáticos, con el riesgo de contagiar la en-

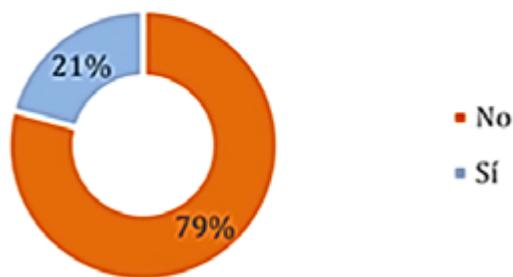
fermedad a los trabajadores de la salud.<sup>21,22</sup> El impacto de la pandemia de coronavirus ya ha afectado a otras especialidades médicas, como el trauma de la columna vertebral. Cabrera y col. concluyeron que la pandemia afectará profundamente esta práctica, especialmente en lugares con deficiencias de estructura, recursos y asistencia médica.<sup>23</sup> Guiroy y col. encontraron que el 76,5% de los cirujanos de columna vertebral estaban realizando sólo procedimientos de emergencia y el 46,6% cancelaron sus actividades clínicas.<sup>24</sup> Recientemente, Jean y col informaron de resultados similares en su estudio sobre el impacto global en los neurocirujanos durante la pandemia Covid-19, con un 52,5% de neurocirujanos que habían cancelado todas las cirugías programadas, así como

las visitas al consultorio.<sup>25</sup> Una parte sustancial de los neurocirujanos de nuestra encuesta (71,42%) respondió que su volumen operatorio había disminuido más del 50%. Para los países más afectados por Covid-19 esta proporción fue del 54,7%.<sup>25</sup> Es llamativo que el 100% consideró que sus pacientes se vieron afectados clínicamente durante la cuarentena. En relación al perjuicio económico personal, el 83,33% manifestó una pérdida económica del 25 al 100%. No menos importante es el impacto de la pandemia en los ingresos de los encuestados. Esto se debe a que muchos de ellos dependen de la actividad privada y, con la disminución de las cirugías, los ingresos siguen la misma lógica. Durante el brote de SARS-CoV de 2003, los trabajadores de la salud demostraron un riesgo significativamente ma-

TABLA 4: RESULTADOS DE LA PARTE 2: IMPACTO PERSONAL

¿Ha contraído Ud. Covid-19?	No sabe	62,5%
	No (descartado por las pruebas de diagnóstico)	37,5%
	Sí	0%
Si su respuesta anterior fue positiva, ¿Cómo fue el curso de la enfermedad?	No corresponde	No corresponde
Independientemente de la enfermedad Covid-19, ¿Siente que su salud FÍSICA se ha visto afectada durante la pandemia?	No	62,5%
	Sí	37,5%
Si es así, ¿De qué manera?	Sedentarismo	77,77%
	Aumento de peso	11,11%
	Problemas cardíacos	11,11%
Independientemente de la enfermedad Covid-19, ¿Considera que su salud MENTAL se ha visto afectada durante la pandemia?	No	79,16%
	Sí	20,83%
Si es así, ¿De qué manera?	Ansiedad, sola o acompañada de insomnio, irritabilidad, insomnio y/o depresión	100%

¿Considera que su salud MENTAL se ha visto afectada durante la pandemia?



Si es así, ¿de qué manera?

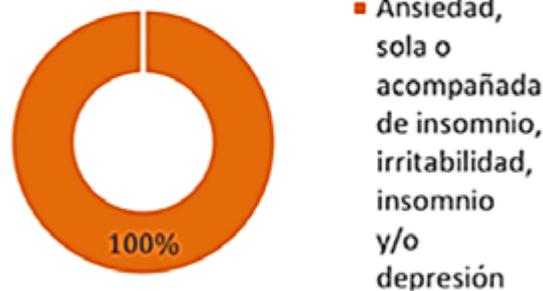


Figura 8

por de contagio y, por lo tanto, de enfermedad y muerte. Por lo tanto, el riesgo de transmisión de Covid-19 a través de la aerosolización y las gotas son situaciones muy importantes para el personal quirúrgico.<sup>26</sup> Además, el Hospital Central del Sur de la Universidad de Wuhan reportó el 29% de las infecciones nosocomiales.<sup>27</sup> Por todo ello, en los pacientes ya diagnosticados, las prácticas de la neurocirugía han cambiado,<sup>28-31</sup> reportando protocolos específicos de actuación en Argentina.<sup>32</sup> Esto también se ha visto en otras especialidades, como ORL y cirugía de cabeza y cuello,<sup>33</sup> cirugía general,<sup>34</sup> manejo del dolor intervencionista,<sup>35</sup> e incluso la propia Neuromodulación.<sup>36</sup>

Si bien en nuestra encuesta no se reportaron profesionales con diagnóstico positivo de Covid-19 al momento de responder, esto puede explicarse porque muchas provincias aún no se encontraban en el punto más alto de los contagios.

Como mencionamos, el 100% de los profesionales consideraron que sus pacientes habían sido perjudicados clínicamente por la cancelación del procedimiento. Herrod y col cuantificaron el impacto económico y psicológico de la cancelación de las cirugías en el invierno, tanto sobre los pacientes y sus familias. Encontraron que el 30% de los pacientes a quienes se les canceló la operación se quejaron de estrés y frustración extremos, así como el 59% reportó preocupación moderada o severa por el deterioro de la economía familiar.<sup>37</sup>

Entre los profesionales, la encuesta muestra que ha habido un impacto tanto en lo físico como en lo psicológico, especialmente ansiedad, como ya ha reportado en el extranjero.<sup>38,39</sup> En Argentina, recientemente se reportó que el 53% de los cirujanos de columna vertebral refirieron síntomas de depresión.<sup>40</sup>

Muchas actividades de investigación se suspendieron debido a la pandemia de Covid-19 y muchos profesionales fueron reubicados para brindar atención a pacientes con enfermedades infecciosas, lo que añadió más estrés. Ade-

más, muchos congresos y conferencias científicas fueron sustituidos por eventos virtuales en un intento de no deteriorar la educación médica. Sin embargo, la necesidad de encontrar rutas alternativas no ha podido contrarrestar los efectos causados por la pandemia en el desarrollo de la ciencia,<sup>41,42</sup> siendo éste otro daño colateral de la misma.

### Limitaciones del presente estudio

Esta encuesta tiene un tamaño de muestra relativamente pequeño (n = 24), y hay algunos especialistas de los que no obtuvimos respuestas, por lo que las conclusiones pueden no representar toda la situación de la Neuromodulación en Argentina, pero es suficientemente representativa. Además, esta encuesta refleja la situación al 1 de julio de 2020, por lo que estos datos carecen de un grupo de comparación para detectar si las respuestas son sustancialmente diferentes para esa fecha límite con la actualidad.

### CONCLUSIONES

Hasta donde sabemos, este es el primer estudio que analiza el impacto social y económico del brote de Covid-19 en la práctica de la Neuromodulación en Argentina. La Pandemia de Covid-19 ha tenido un gran impacto en los pacientes y en los profesionales que ejercen la Neuromodulación en Argentina, tanto a nivel profesional, con una disminución significativa del número de prácticas quirúrgicas y de sus ingresos económicos, como a nivel personal con manifestaciones físicas y psicológicas que deben ser consideradas y controladas a largo plazo. Creemos que esta información es útil para que otros profesionales estudien medidas para abordar este tema, tomar medidas preventivas ante posibles nuevos escenarios de pandemia, tanto o más graves que la actual, y mitigar sus consecuencias en la salud física y psíquica de los profesionales y sus pacientes.

### BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19. 2020. (<https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>). Accedido el 3 de setiembre de 2020.
- Cucinotta D, Vanelli M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomed.* 2020;91(1):157-160.
- Wu F, Zhao S, Yu B, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature.* 2020;579(7798):1-5.
- Zhu N, Zhang D, Wang W, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N. Engl. J. Med.* 2020;382:727-33.
- Li YC, Bai WZ, Hashikawa T. The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. *J Med Virol.* 2020;92(6):552-5.
- Zhou P, Yang X, Wang X, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature.* 2020;579:270e3.
- Montalvan V, Lee J, Bueso T, et al. Neurological manifestations of COVID-19 and other coronavirus infections: A systematic review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020;194:105921.
- Cassidy Werner C, Scullen T, Mathkour M, et al. Neurological Impact of Coronavirus Disease of 2019: Practical Considerations for the Neuroscience Community. *World Neurosurg.* 2020;139:344-54.
- Ti LK, Ang LS, Foong TW, et al. What we do when a COVID-19 patient needs an operation: operating room preparation and guidance. *Can J Anesth.* 2020. Published online: March 6, 2020 (doi:10.1007/s12630-020-01617-4).
- Chopra V, Toner E, Waldhorn R, et al. How should U.S. hospitals prepare for coronavirus disease 2019 (COVID-19)? *Ann Intern Med.* 2020. Published online: March 11, 2020 (doi:10.7326/M20-0907).
- Murthy S, Gomersall CD, Fowler RA. Care for critically ill patients

- with COVID-19. *JAMA*. 2020. Published online: March 11, 2020 (doi:10.1001/jama.2020.3633).
12. Parodi SM, Liu VX. From containment to mitigation of COVID-19 in the US. *JAMA*. 2020. Published online: March 13, 2020 (doi:10.1001/jama.2020.3882).
  13. Rearte A, Baldani AEM, Barbeira PB, et al. Epidemiological characteristics of the first 116 974 cases of COVID-19 in Argentina, 2020. *Rev Argent Salud Pública*. 2020;12 Supl COVID-19:e5.
  14. Eichberg DG, Shah AH, Luther EM, et al. Letter: Academic Neurosurgery Department Response to COVID-19 Pandemic: The University of Miami/Jackson Memorial Hospital Model. *Neurosurgery*. 2020;87(1):E63–E65.
  15. Jean WC, Ironside NT, Sack KD, et al. The impact of COVID-19 on neurosurgeons and the strategy for triaging non-emergent operations: a global neurosurgery study. *Acta Neurochir*. 2020;162:1229–40.
  16. Eichberg DG, Shah AH, Luther EM, et al. Letter: academic neurosurgery department response to COVID-19 pandemic: the University of Miami/Jackson Memorial Hospital model. *Neurosurgery* 2020;87(1):E63–E65.
  17. Waldman G, Mayeux R, Claassen J, et al. Preparing a neurology department for SARS-CoV-2 (COVID-19): early experiences at Columbia University Irving Medical Center and the New York Presbyterian Hospital in New York City [e-pub ahead of print]. *Neurology* 2020 <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000009519>, accessed August 25, 2020.
  18. Shah S, Diwan S, Kohan L, et al. The Technological Impact of COVID-19 on the Future of Education and Health Care Delivery. *Pain Physician*. 2020;23:S367–S380.
  19. Rekatsina M, Paladini A, Moka E, et al. Healthcare at the time of COVID-19: A review of the current situation with emphasis on anesthesia providers. [e-pub ahead of print]. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.07.002>. Accedido el 15 de setiembre de 2020.
  20. Murphy B. These medical specialties have the biggest gender imbalances. *AMA website* (<https://www.ama-assn.org/residents-students/specialty-profiles/these-medical-specialties-have-biggest-gender-imbalances>). Accedido el 15 de setiembre de 2020.
  21. Lei S, Jiang F, Su W, et al. Clinical characteristics and outcomes of patients undergoing surgeries during the incubation period of COVID-19 infection. *E Clinical Medicine* 2020;100331.
  22. Schwartz J, King CC, Yen MY. Protecting health care workers during the COVID-19 coronavirus outbreak—lessons from Taiwan’s SARS response. *Clin Infect Dis* 2020;71(15):858–60.
  23. Cabrera JP, Yurac R, Guiroy A, et al. Letter to the Editor: Is COVID-19 the Cause of Delayed Surgical Treatment of Spine Trauma in Latin America? *World Neurosurgery* 2020;139:724–25.
  24. Guiroy A, Gagliardi M, Coombes N, et al. COVID-19 Impact Among Spine Surgeons in Latin America. *Global Spine Journal* 2020. <https://doi.org/10.1177/2192568220928032>.
  25. Jean WC, Ironside NT, Sack KD, et al. The impact of COVID-19 on neurosurgeons and the strategy for triaging non-emergent operations: a global neurosurgery study. *Acta neurochirurgica* 2020;162:1-12.
  26. Lim WS, Anderson SR, Read RC. SARS Guidelines Committee of the British Thoracic Society; British Infection Society; Health Protection Agency. Hospital management of adults with severe acute respiratory syndrome (SARS) if SARS re-emerges. *J Infect* 2004;49:1–7.
  27. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus–infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* 2020;323(11):1061–69.
  28. Ajler P. Microneurosurgery in COVID-19 Positive Patients. *World Neurosurgery*, 2020. ISSN 1878-8750. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.04.251>.
  29. Khosravi MH, Sisakht AM, Kiani D, et al. Letter to the Editor: “Effects of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic on Neurological Surgery Care and Education; Our Experience from Iran”. *World Neurosurgery* 2020;139:376.
  30. Grasso G, Munakami S. Neurosurgical Practice at the Time of COVID-19. *World Neurosurgery* 2020;138:565–6.
  31. Thapa A. COVID-19 and the Role of Neurosurgeons in Nepal. *World Neurosurgery* 2020;139:629–31.
  32. Massa D, Ajler P, Idarraga E, Plou P, Hem S, Landriel F, Tramontano J, Ciraolo C, Baccanelli M, Yampolsky C. Neurocirugía en Época de COVID-19. *Protocolo de Actuación*. *Rev Argent Neuroc*. 2020;34(3):194–99.
  33. Kowalski LP, Sanabria A, Ridge JA, et al. COVID-19 pandemic: Effects and evidence-based recommendations for otolaryngology and head and neck surgery practice. *Head & Neck*. 2020;42(6):1259–67.
  34. Balasubramanian A, Paleri V, Bennett R, et al. Impact of COVID-19 on the mental health of surgeons and coping strategies. *Head & Neck*. 2020;42(6):1638–44.
  35. Jha S, Shah S, Calderon MD, et al. The Effect of COVID-19 on Interventional Pain Management Practices: A Physician Burnout Survey. *Pain Physician*: August 2020 COVID-19 Special Issue 23:S271–S282.
  36. Miacinovic S, Ostremb JL, Okunc MS, et al. Recommendations for Deep Brain Stimulation Device Management During a Pandemic. *J Park Disease* 2020. 10(3). <https://doi.org/10.3233/JPD-202072>.
  37. Herrod PJ, Adiamah A, Boyd-Carson H, et al. Winter cancellations of elective surgical procedures in the UK: a questionnaire survey of patients on the economic and psychological impact. *BMJ open* 2019;9(9):e028753.
  38. Bai Y, Lin CC, Lin CY, et al. Survey of stress reactions among health care workers involved with the SARS outbreak. *Psychiatr Serv*. 2004;55:1055–57.
  39. Rubin, GJ, Wessely, S. The psychological effects of quarantining a city. *BMJ*. 2020;368:m313.
  40. Guiroy A, Gagliardi M, Coombes N, Landriel F, Zanardi C, Camino Willhuber G, Guyot JP, Valacco M. Impacto psicossocial de la pandemia por covid-19 en cirujanos de columna argentinos. *Rev Argent Neuroc*. 2020;34(3):187–93.
  41. Lewis CT, Zeineddine HA, Esquenazi Y. Challenges of Neurosurgery Education During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic: A U.S. Perspective, *World Neurosurgery* 2020;138:545–47.
  42. [Alhaj AK, Al-Saadi T, Mohammad F, Alabri S. Neurosurgery Residents' Perspective on COVID-19: Knowledge, Readiness, and Impact of this Pandemic. *World Neurosurgery* 2020; 139:e848–e858.

## COMENTARIO

Los autores presentan un artículo observacional tipo cross sectional. Evaluaron el impacto de la pandemia por Covid-19 en un grupo puntual de cirujanos que realizan procedimientos de Neuromodulación en Argentina. Si bien el número de examinados es reducido (n:24) los autores explican muy bien que el número de especialistas que realizan estas técnicas también lo son. El análisis es interesante porque evaluaron elementos demográficos, asistenciales, económicos y de índole socioafectiva. Concluyeron, como se ha demostrado previamente en otras subespecialidades quirúrgicas, que la pandemia tuvo un fuerte impacto en todos los tópicos evaluados. El trabajo suma a la literatura evidencia

sobre los daños colaterales no directamente relacionados a los efectos del virus. Agradezco a los autores por la presentación de esta publicación.

Alfredo Guiroy

## COMENTARIO

A principios de diciembre de 2019, varios casos de neumonía de origen desconocido fueron reportados en Wuhan, China. Posteriormente se pudo determinar que el agente causante era una nueva cepa de coronavirus; el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) denominado posteriormente coronavirus 2019 (Covid-19). A mediados de enero, se informó el primer caso fuera de China. Los casos aumentaron rápidamente llevando a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a declarar una emergencia de salud pública<sup>1</sup>.

Esta pandemia ha afectado el ejercicio de nuestra profesión en diferentes ámbitos, para lo que fue necesario generar protocolos que protejan al personal de un posible contagio.<sup>2,3</sup>

La neurocirugía funcional, como bien detallan los autores, no ha quedado exenta de este evento dramático, que se detalla en este trabajo a través de encuestas a profesionales argentinos.

El desarrollo de vacunas para dar fin a la pandemia debería ser el camino para retomar la senda de la normalidad sin dejar de aprender de este evento con miras al futuro, como detallan los autores en sus conclusiones.

Pablo M Ajler  
Jefe de Cirugía de Base de Cráneo  
Hospital Italiano de Buenos Aires

## BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, (2020). 70.
2. Massa, D., Ajler, P., Idarraga, E., Plou, P., Hem, S., Landriel, F., ... & Yampolsky, C. (2020). Neurocirugía en época de COVID-19. Protocolo de actuación. *REV ARGENT NEURO*, 34(3), 193-198.
3. AJLER, Pablo. Microneurosurgery in COVID-19-Positive Patients. *World neurosurgery*, 2020, vol. 142, p. 532.

# Manejo preoperatorio de los adenomas hipofisarios. Lo que un residente de neurocirugía debe conocer

Facundo Bourilhon<sup>1</sup>, Juan F. Villalonga<sup>2,3</sup>, Agustín Martínez Font<sup>2</sup>, José I. Pailler<sup>2</sup>, Adán A. Romano<sup>1</sup>, Álvaro Campero<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía, HIGA -San Martín, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>LINT, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

<sup>3</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital Padilla, Tucumán, Argentina.

## RESUMEN

Las lesiones selares son una patología con una incidencia de 3,2 a 4 / 100,000 y una prevalencia de 78 a 94 / 100,000. Un 10% son incidentalomas en la población adulta. Se cree que su prevalencia en el orden mundial actualmente va en aumento. En relación a las manifestaciones clínicas, cabe destacar que es una de las pocas enfermedades que pueden manifestarse tanto por signos y síntomas neurológicos (por ejemplo: hemianopsia bitemporal, síndrome de hipertensión endocraneana debido a hidrocefalia, entre otros), como también por síndromes endocrinológicos (por ejemplo: síndrome de Cushing, acromegalia, amenorrea-galactorrea, infertilidad).

Todo paciente debe presentar un estudio clínico-radiológico completo, lo que permitirá un correcto diagnóstico y categorización del mismo.

El objetivo del presente trabajo es proporcionar al neurocirujano en formación los conceptos claves que servirán de sustento para el manejo preoperatorio de un paciente con adenoma hipofisario.

**Palabras clave:** PRL: Prolactina; GH: Hormona del Crecimiento; ACTH: Hormona Estimuladora de la Corteza Adrenal; RM: Resonancia Magnética; TC: Tomografía Computada; LCR: Líquido Cefalorraquídeo; CVC: Campo Visual Computarizado

## ABSTRACT

Sellar lesions are a pathology with an incidence of 3.2 to 4 / 100.000 and a prevalence of 78 to 94 / 100.000. Normally, 10% of them are incidentalomas and adult patients are in the highest risk group. Because it's prevalence in the world is currently increasing, it is of extremely importance to study and understand this pathology. In relation to the clinical manifestations, it should be noted that it is one of the few diseases that can manifest through neurological signs and symptoms like bitemporal hemianopsia, endocranial hypertension syndrome due to hydrocephalus, as well as endocrinological syndromes like Cushing's, acromegaly, amenorrhea-galactorrhea and infertility. One of the most important things to notice is that the treatment success in this pathology comes with the correct diagnosis and characterization of it, for what all patients should have a complete clinical-radiological evaluation. In this study, we establish a guide with concepts and key tools to support the medical personal during a pre-surgical preparation of patients with pituitary adenoma.

**Key words:** PRL: prolactin; GH: Growth Hormone; ACTH: Adrenocorticotropic hormone; MR: Magnetic Resonance; CT: Computed Tomography; CSF: Cerebrospinal Fluid; CVC: Visual Computerized Campimetry

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones selares son una patología con una incidencia de 3,2 a 4 / 100,000 y una prevalencia de 78 a 94 / 100,000. Un 10% son incidentalomas en la población adulta.<sup>3,42,46,54,55</sup> Se cree que su prevalencia en el orden mundial actualmente va en aumento.<sup>55,59</sup> El rango histológico es amplio, desde un espectro benigno hasta una enfermedad invasiva difícil de curar en el 0,1 a 0,2.<sup>3,42,46</sup>

Desde un punto de vista clínico los adenomas pueden ser clasificados en funcionantes y no funcionantes (NF), siendo estos últimos los más frecuentes. Dentro del grupo de los funcionantes el orden de frecuencia es prolactinoma, secretor de somatostatina (GH), adrenocorticotrofina (ACTH) y, en menor medida, las restantes estirpes

de células.

En relación con las manifestaciones clínicas, cabe destacar que es una de las pocas enfermedades que pueden manifestarse tanto por signos y síntomas neurológicos (por ejemplo: hemianopsia bitemporal, síndrome de hipertensión endocraneana debido a hidrocefalia, entre otros) como también por síndromes endocrinológicos (por ejemplo: síndrome de Cushing, acromegalia, amenorrea-galactorrea, infertilidad).

Una situación especial es la de los adenomas silentes. Estos suelen ser diagnosticados como NF ya que su perfil endocrinológico es normal y, por ende, no presentan clínica alguna, pero su análisis inmunohistoquímico revela su identidad positiva hacia alguna estirpe celular. Su prevalencia puede llegar hasta un 30%.<sup>20,61</sup>

Todo paciente debe presentar un estudio clínico-radiológico completo, lo que permitirá un correcto diagnóstico y categorización del mismo.

El objetivo del presente trabajo es proporcionar al neu-

*Los autores no declararon ningún conflicto de intereses.*

**Facundo Bourilhon**

facundobourilhon@gmail.com

Recibido: Abril de 2021. Aceptado: Abril de 2021.

rocirujano en formación los conceptos claves que servirán de sustento para el manejo preoperatorio de un paciente con adenoma hipofisario.

## MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Cuando nos enfrentamos a un paciente con un adenoma de hipófisis nos podemos encontrar con diferentes escenarios. El primero de ellos involucra hipersecreción hormonal. Esta puede ser de alguna de las estirpes celulares generando diferentes síndromes: amenorrea – galactorrea, síndrome de Cushing, acromegalia o hipertiroidismo secundario. Estos se deben al aumento de la secreción de (en orden de frecuencia): PRL, ACTH, GH y rara vez TSH.<sup>42,51,54,55</sup>

El segundo tipo de manifestaciones es la hipofunción glandular debido a compresión y destrucción de la porción no tumoral de la glándula, o bien, directamente del hipotálamo. Es conocida la gran tolerancia glandular a las compresiones crónicas pero cada estirpe celular posee una resiliencia diferente, siendo el eje gonadal el más vulnerable y el de afectación más temprana. Sin embargo, sin importar el tamaño del tumor o el tipo de afectación del tallo pituitario, son infrecuentes las manifestaciones relacionadas con la neurohipófisis (i.e. diabetes insípida). Cabe recordar que el hipopituitarismo es una afectación crónica, pero puede instalarse de forma aguda poniendo en riesgo la vida del paciente en el contexto de una apoplejía pituitaria.

El tercer patrón de manifestación es el relacionado al efecto de masa regional. Este puede estar acompañado de las manifestaciones antes mencionadas conjuntamente con cefalea (debido a la afectación del diafragma sellar y estructuras inervadas por la primera rama del trigémino) y la afectación visual debido a la extensión suprasellar, una de las manifestaciones más características de estos tumores.

Ya en tumores gigantes se puede observar extensión sobre el piso del tercer ventrículo sea por compresión o por invasión, pudiendo generar hidrocefalia con su respectivo síndrome de hipertensión endocraneana.

Asimismo, sin ser infrecuente en los centros de alto flujo de pacientes, dependiendo de la agresividad tumoral pueden verse también extensiones a fosa media con afectación de lóbulo temporal con sus respectivas convulsiones o diplopía por afectación de los pares craneales ubicados en la fosa posterior y el seno cavernoso.

Debido al florido espectro de manifestaciones que encontramos (endocrinológico, neurológico, oftalmológico) es de gran importancia el entendimiento multidisciplinario para el screening y la detección temprana de esta patología, ya que esto puede dar mejores resultados para los

pacientes.

### Adenomas no funcionantes

Los adenomas NF son los más frecuentes y pueden representar hasta el 30% de los diagnosticados. Suelen presentarse en el contexto de un paciente con manifestaciones visuales y cefalea o mediante un estudio realizado por otro motivo (i.e. incidentaloma). Como toda lesión sellar deber ser estudiada bioquímicamente y oftalmológicamente.

Se presentan en un 60% a 85% con diferentes grados de hipopituitarismo. La deficiencia más prevalente es la de las gonadotropinas (generando pérdida de la libido y disfunción sexual), seguida por somatotrofina, tirotrófina y corticotrofina.<sup>3,17,49</sup> La importancia de estas deficiencias está dada por la necesidad de realizar un correcto reemplazo hormonal para disminuir tanto el riesgo quirúrgico como para mejorar el resultado del tratamiento.<sup>3,17,24,47,49</sup>

Dentro de los adenomas no funcionantes encontramos los adenomas silentes. Estos son adenomas que presentan una positividad histológica a alguna estirpe celular de la adenohipófisis, pero no presentan evidencia clínica u hormonal de hipersecreción alguna.

### Adenomas funcionantes

Se expresan clínicamente mediante la secreción aumentada de una determinada hormona hipofisaria, lo que se evidencia mediante análisis de laboratorio. Este se explica más adelante en el apartado correspondiente.

- *Prolactinoma*: el 90% de las mujeres presentan amenorrea/oligomenorrea e infertilidad y un 80% galactorrea. Esto se debe a que la hiperprolactinemia inhibe la producción de GNRH. Ante una mujer postmenopáusica el diagnóstico suele retrasarse. Otra manifestación es la ganancia de peso. En el hombre los trastornos visuales y de pares craneales son más frecuentes ya que estos no suelen consultar por trastornos en la esfera sexual, ya sea falta de libido, disfunción eréctil o seminal. Por dicho motivo, y porque biológicamente los prolactinomas en hombres suelen ser más agresivos (ver clasificación molecular), el diagnóstico en el hombre se realiza con tumores de mayor tamaño.<sup>19,63</sup>
- *Productor de GH*: una de las principales manifestaciones clínicas que presenta es el síndrome dismórfico. Este consiste en el agrandamiento de las extremidades: los dedos se engrosan incitando a consultar típicamente porque los anillos le aprietan o el calzado ya no es del tamaño adecuado. Los pómulos se vuelven prominentes, presentan macroglosia, agrandamiento de la nariz y la mandíbula que lleva al prognatismo.<sup>18</sup> Otros síntomas suelen ser cefalea, sudoración mal oliente (principalmente nocturna), acroparestesias (síndrome

del túnel carpiano), dolor articular y engrosamiento progresivo de la voz, este último debido a la macroglosia antes descrita y a la infiltración de glicosaminoglucanos en las partes blandas.<sup>18</sup>

Entre los cambios a nivel cutáneo encontraremos casi en el 70% de los pacientes piel sudorosa, oleosa y tumefacta debido a la infiltración por glicosaminoglucanos. También es importante destacar el fenómeno de Raynaud que se presenta hasta en un tercio de ellos.

Recordemos que esta enfermedad tendrá un impacto a nivel sistémico, a destacar: la falta de densidad ósea debido a la alta actividad de remodelación ósea estimulada por la IGF-1, hipertensión arterial a causa de la sobrecarga de volumen generada por el riñón y por disfunción endotelial, hipertrofia miocárdica y apnea del sueño.

- *Productor de TSH*: Las manifestaciones clínicas van a estar dadas por con un cuadro hipertiroidico y efecto de masa regional llevando a cefalea, alteración del campo visual, de las estructuras en los senos cavernosos y en casos extremos hipertensión endocraneana.<sup>6,7,22</sup>

Este hipertiroidismo suele mal diagnosticarse como una enfermedad de Graves durante años llevando a una terapia errónea con tiroidectomía y/o yodo. En caso de una co-secreción de GH los síntomas de este hipertiroidismo pueden pasarse por alto frente a los de la acromegalia.<sup>6,7,22</sup>

A diferencia de lo que se ve en el hipertiroidismo primario, en estos casos suelen estar ausentes las afectaciones cardiovasculares como la fibrilación auricular y/o la falla cardíaca. El exoftalmos y el mixedema pretibial también suelen estar ausentes, pero de presentarse el primero suele ser ocasionado por invasión local del tumor sobre la órbita. Otras manifestaciones a evaluar son el hipogonadismo, disminución de la libido, infertilidad y disfunción eréctil que se pueden presentar en el contexto de un panhipopituitarismo o de una lesión co-secretora de PRL.<sup>6,7,22</sup>

## Apoplejía

La apoplejía hipofisaria es un síndrome clínico, categorizado como un cuadro de emergencia. Se produce debido a una hemorragia o a necrosis de la glándula pituitaria. Este término está reservado a los casos donde se evidencian hallazgos clínicos.<sup>9,62</sup>

La mayoría de los casos ocurre en pacientes con macroadenomas no funcionantes no reconocidos (incidentales) seguidos por prolactinomas.<sup>9</sup>

Las deficiencias hormonales se producen en un 75% de las apoplejías siendo la más frecuente la de las gonadotropinas, pero clínicamente irrelevantes al momento del evento agudo. En el 50% se producen deficiencias en la esfera de ACTH y TSH que pueden poner en riesgo la

vida del paciente.<sup>9,52,62</sup> Este riesgo de vida se produce por alteraciones en la presión arterial acompañado de trastornos de la natremia ocasionados por la insuficiente cantidad endógena de corticosteroides, hipotiroidismo secundario y/o alteraciones de la neurohipófisis. El reemplazo activo de las gonadotropinas no es necesario en el periodo agudo, pero es de capital importancia diagnosticar y tratar la insuficiencia suprarrenal aguda en caso de presentarse.<sup>62</sup>

## Evaluación visual

Los pacientes deben ser sometidos a una evaluación completa neuro-oftalmológica para establecer un estado clínico basal para posteriores seguimientos y toma de conducta. Se realizará una evaluación con examen de confrontación, agudeza visual con tablas optométricas de Snellen o Jaeger, tabla de Ishihara, campo visual computarizado y evaluación de pares craneales oculomotores. La realización de una Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) es útil pero no indispensable, dado que no es un factor predictor de mejoría postoperatoria.<sup>8,13,49</sup>

La magnitud de déficit visual está ligada al tamaño del adenoma y a su relación anatómica. Cuando el tumor comprime anteriormente (i.e. cuando tenemos un quiasma postfijado) son más frecuentes los déficits monoculares, escotomas y alteraciones de los colores verdes y rojo.<sup>49</sup> Si comprime posteriormente (i.e. cuando tenemos un quiasma prefijado) puede aparecer la conocida hemianopsia bitemporal.<sup>31,35</sup>

## Interpretación de campimetría visual computada.

Lo primero que debemos saber es que ojo se está evaluando. Siempre se encuentra especificado como OS (ojo siniestro o izquierdo) u OD (ojo derecho). Luego debemos interpretar si esta prueba es fiable o no. Esto se realiza con los denominados índices de fiabilidad: falsos positivos, falsos negativos, y pérdida de fijación. La presencia de >20% falsos positivos o negativos, y/o la pérdida de al menos 3 puntos de fijación es recomendación de repetir la prueba ya que se puede considerar no fiable (Figura 1, apartado rojo).

Una vez que la prueba es fiable se continúa con la interpretación de los dos gráficos inferiores. Vamos a encontrarnos con uno numérico y otro en escala de grises. Este último es el más fácil de interpretar y es útil en el seguimiento del paciente. A cada punto evaluado se le otorga un determinado valor de sensibilidad al que a su vez (a diferencia del mapa numérico) se le otorga un color. Cuanto más sensible, más claro el color asignado. El inconveniente con este gráfico es que se puede pasar por alto la variación en la línea de tiempo, ya que la asignación de colores a veces suele ser muy similar. Por dicho

motivo, una vez que hemos visualizado el tipo de defecto y la topografía, se recomienda pasar al mapa numérico donde se puede comparar punto por punto (fig. 1, apartado azul).

Los siguientes gráficos son mapas numéricos diferenciales que comparan el examen del paciente con los valores normalizados para su edad (mapa de desviación total) (fig. 1, apartado verde).

En los últimos mapas se va a ver representada la probabilidad estadística de dicha alteración en la población general. Por ende, si encontramos  $P < 5\%$ , significa que la probabilidad de encontrar dicho defecto es menor al 5% (fig. 1, apartado circular).

### Nueva Clasificación de la WHO. Implicancia de la misma en la consulta preoperatoria<sup>45</sup>

Actualmente se propone una nueva clasificación utilizando factores de transcripción con el objetivo de llegar a un diagnóstico más certero y tratar de evidenciar la agresividad de estos tumores. Se clasifican en tres vías principales: 1) adenomas corticotropos silentes determinados por el factor de transcripción pituitario t-box (Tpit). 2) Somatotrofos, lactotrofos, tirotrofos determinados por factor pituitario 1 (Pit-1) y 3) Gonadotrofos determinado por factor esteroideogénico 1 (SF-1).

- *Los gonadotrofos determinados por SF-1* suelen tener un comportamiento de crecimiento lento, baja invasividad y en un rango etario de adulto mayor.
- *Los adenomas corticotropos silentes determinados por Tpit* suelen darse en mujeres, detectados como macroadenomas con invasión de seno cavernoso. Por lo antes dicho son adenomas más agresivos con menor tasa de éxito de remisión al tratamiento quirúrgico.
- *Los adenomas silentes derivados de Pit-1* son menos del 10 % y pueden ser tirotrofos, lactotrofos y somatotrofos. Suelen darse en pacientes jóvenes con un Ki-67 elevado y gran invasión, por ende, su tasa de resección y de reseabilidad suele ser más limitada.

Por último, encontramos en menos del 5%, tumores clasificados como Null Cell, en los cuales no se encuentra ninguna diferenciación de estirpe celular, función hormonal o factor de transcripción. Hay datos limitados sobre este subtipo, pero se considera un adenoma agresivo.

Como ya mencionamos, uno de los objetivos de esta clasificación es determinar parámetros para orientar si el adenoma en estudio puede llegar a ser de "alto riesgo". Dichos parámetros son rápido crecimiento, invasión de estructuras adyacentes, Ki-67 elevado. Estas características de alto riesgo y la clasificación actual con factores de crecimiento son elementos sumamente útiles a la hora de informar al paciente y exponer los comportamientos más probables de cada adenoma.

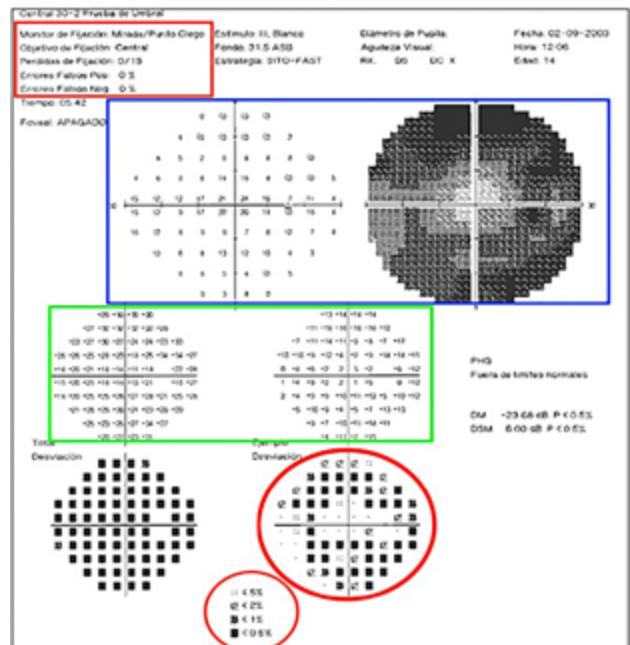


Figura 1: Interpretación de campo visual. Rojo: Fiabilidad; Azul: Mapa colorimétrico y numérico; Verde: Desviación total; Círculo: Defecto poblacional.

### EVALUACIÓN ENDOCRINOLÓGICA

El cirujano debe interpretar la clínica y los estudios endocrinológicos para determinar si nos encontramos frente a un paciente con un adenoma funcionante o no funcionante (NF). Para este objetivo es fundamental el trabajo en equipo con el servicio de endocrinología.

El screening hormonal puede diferir según el centro, pero existe un consenso que debe incluir medición en suero de prolactina (PRL), determinación de cortisol, hormona de crecimiento (GH), factor de crecimiento similar insulina tipo 1 (IGF-1), tirotrofina (TSH), T4, T4 libre, testosterona si es varón, FSH/LH y estradiol si es mujer.<sup>17,25</sup>

Es imperativo que las deficiencias hormonales sean detectadas para poder realizar un correcto reemplazo ya que esto impacta directamente en el postoperatorio y en el resultado del paciente.<sup>47,51,64</sup>

#### Interpretación de los valores de PRL

Lo primero que debemos tener en claro es que la presencia de hiperprolactinemia no siempre es sinónimo de adenoma secretor de PRL.

#### Hiperprolactinemia en contexto de prolactinoma.

Cuando las mediciones son superiores a 200 mcg/dl son diagnósticas de prolactinoma.<sup>32,42</sup>

Existen estudios que sostienen que los valores de PRL se asocian al tamaño de la prolactinoma. Además, es sabido que las tasas de remisión se asocian al tamaño de la

TABLA 1: DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES DE ADENOMA SECRETOR DE ACTH.

Acth Dependiente	Adenoma Pituitario
	Lesión Ectópica (cáncer de pulmón de células pequeñas, tumor carcinoide, carcinoma medular tiroides)
	Tumor raro (lesión productora de crh ectópica)
Acth Independiente	Adenoma adrenal
	Carcinoma adrenal
	Hiperplasia adrenal
	Corticoides exógenos
Pseudo Cushing	Depresión
	Alcoholismo
	Obesidad
	Diabetes
	Ovario poliquístico

prolactinoma. Por esto, podemos inferir que los valores de prolactina se asocian de modo indirecto al grado de remisión.<sup>17,49,64</sup>

#### *Hiperprolactinemia sin prolactinoma.*

Mediciones superiores a los valores de referencia, pero menores a 200 mcg/dl son interpretadas como un fenómeno de pérdida de inhibición de dopamina (su inhibidor fisiológico) generado por compresión y/o disfunción del tallo pituitario. Siempre debemos tener en cuenta otras causas de hiperprolactinemia como psicofármacos (chlorpromazina, haloperidol, metoclopramida, verapamil, cimetidina) o patologías como hipertiroidismo, cirrosis o enfermedad renal crónica.<sup>42</sup>

#### **Interpretación de ACTH**

El hipercortisolismo es causado en un 60% de las veces por un adenoma de hipófisis. Otras causas son el consumo de corticosteroides exógenos, lesiones ectópicas secretoras de ACTH, depresión, alcoholismo, obesidad, adenoma adrenal (Tabla 1).<sup>42,50</sup> Cabe destacar que el diagnóstico de síndrome de Cushing y la exclusión de sus causas es el más difícil de realizar, incluso para endocrinólogos. Por dicho motivo el trabajo interdisciplinario entre ambas especialidades es de vital importancia.

A continuación, se presenta una sistematización en 4 etapas para el diagnóstico de adenoma secretor de ACTH:

1. *Primer paso.* Diagnosticar el hipercortisolismo mediante dos pruebas. La primera consiste en una medición de cortisol en orina en 24 horas y la segunda es una "prueba de dexametasona" para confirmar definitivamente el hipercortisolismo.<sup>5</sup>

Tips sobre prueba de la dexametasona. Se administra una dosis baja de dexametasona (1- 4 mg) que, de poseer un feedback conservado, inhibirá la secreción de ACTH y, por ende, el próximo cortisol urinario matinal será me-

nor a 5 mcg/dl. De lo contrario, la retroalimentación negativa no estará presente y se confirmará el hipercortisolismo. Algunos autores utilizan un umbral de 1,8 mcg/dl ya que la sensibilidad aumenta a 90%.<sup>42,44</sup> Tener en cuenta que la obesidad, alcoholismo y depresión pueden dar falsos positivos.<sup>10,17,53</sup>

2. *Segundo paso.* Luego de diagnosticado el hipercortisolismo se debe diferenciar entre causas dependientes e independientes de ACTH. La mayoría de los adenomas secretores y las lesiones que generan secreción ectópica de cortisol son dependientes de ACTH. Interpretando esto, se puede realizar una medición de la misma en suero. Valores suprimidos son típicos de lesiones adrenales primarias (u otra causa independiente de ACTH) (Tabla 1), ya que estas lesiones secretan cortisol sin necesidad de esta última hormona, inclusive se encontrará disminuida debido a la retroalimentación negativa ejercida sobre la hipófisis e hipotálamo. Mientras tanto, en los adenomas y en las lesiones ectópicas encontraremos mediciones de ACTH normales o superiores a los valores de referencia.<sup>5</sup>

3. *Tercer paso.* Una vez definido que es dependiente de ACTH queda descartar una lesión ectópica secretora de ACTH. Los adenomas, en la mayoría de los casos, conservan su capacidad de autorregulación a los corticoides pero este umbral puede estar aumentado. Este mismo es el fundamento de una prueba de supresión a altas dosis de dexametasona. El test clásico consistía en la administración de dosis bajas pero continuas durante 48 horas para luego evaluar el cortisol urinario. Actualmente, se administra 8 mg por la noche y luego se mide el cortisol plasmático. Una reducción del 50% se considera respuesta positiva. Algunos adenomas suprimen a dosis altas como 32 mg.<sup>5,10,17</sup>

4. *Cuarto paso.* Cateterismo de senos petrosos inferiores. La utilización del cateterismo de senos petroso in-

TABLA 2: INDICACIÓN DEL TEST DE PTOG.<sup>18,21,33,37</sup>

Escenario	Sospecha clínica	GH	IGF 1	Razonamiento inicial	¿Se justifica usar test supresión?
I	Baja	Elevada para la edad	Dentro VN	Se descarta acromegalia	NO
II	Moderada	Elevada para la edad	Superior VN	Diagnóstico probable	SI
III	Alta	Elevada para la edad	Superior VN	Diagnóstico de acromegalia	NO

feriores se ha implementado para el diagnóstico en el contexto de un paciente con un síndrome ACTH dependiente en donde la imagen de hipófisis es negativa. En el 50% de los pacientes con síndrome de Cushing la RM puede ser negativa, por lo cual se debería contemplar la posibilidad de cateterismo de los senos petrosos.<sup>10,27,50</sup>

Es un estudio de interés tanto para los endocrinólogos como los neurocirujanos. Los primeros buscarán realizar el diagnóstico preciso de la enfermedad y los últimos definir la lateralidad de la lesión. Actualmente se reconoce que la eficacia de este procedimiento es variable y su interpretación no es lineal ya que presenta tasas de sensibilidad de 54 al 96% en el caso de la medición de ACTH central/periférico (índice) y del 81 al 100% en la medición de CRH. No todos los centros con disponibilidad angiográfica poseen los reactivos para realizar esta última.<sup>27</sup>

Se conoce actualmente que el problema de los falsos negativos se puede dar debido a variantes anatómicas. Hay 6 tipos de drenajes del seno petroso inferior, los cuales pueden modificar el pasaje de sangre a la vena yugular interna. Estas variantes explicarían la mayoría de los falsos negativos. Otra causa es la variabilidad de secreción tumoral.<sup>40,48</sup> Por otro lado, el cateterismo de seno cavernoso no ha podido aportar mejoras a estas dudas.<sup>36</sup>

Debido a la diferencia en prevalencia entre un adenoma secretor de ACTH y una lesión ectópica, que es de 5 a 1, ante un cateterismo negativo sigue siendo probable que ese resultado haya sido un falso negativo, más aún si se suma la negatividad de lesión extra pituitaria capaz de secretar ACTH.<sup>27</sup>

La utilización de esta técnica sigue siendo un método invasivo y no está exenta de complicaciones: desde otalgia y tinnitus en un 2% hasta complicaciones infrecuentes pero más severas como parálisis de nervios craneanos, hematoma subdurales, infartos de tronco encefálico, o tromboembolismo pulmonar.<sup>56</sup>

Han existido múltiples estrategias a la hora de emplear esta técnica: por ejemplo, aplicación a cualquier paciente con síndrome de Cushing ACTH dependiente, solo a síndrome de Cushing ACTH dependiente con pruebas dinámicas equívocas, o solo a pacientes con neuroimagen

negativa a pesar del diagnóstico endocrinológico exacto.<sup>27</sup>

### Interpretación de GH e IGF-1

La hipersecreción de GH es secundaria la mayoría de las veces (95%) a un adenoma secretor de GH. El 5% restante es secundario a una lesión hipotalámica o neuroendocrina.<sup>16,18,33,55</sup>

Ante la sospecha de acromegalia se suele realizar la medición de IGF-1 y GH. Existen situaciones en la que estas dos mediciones no son concluyentes y se necesitan pruebas dinámicas. Una de éstas es el test de supresión de GH post administración de 75 gramos de glucosa oral (PTOG).<sup>16,18,33</sup>

Tips sobre PTOG. La ingesta de la solución glucosada debe realizarse de 10 a 15 minutos para luego determinar GH en tiempo basal y cada 30 minutos durante 2 horas. En condiciones normales los valores serían indetectables debido a la supresión normal. En la mayoría de los pacientes con acromegalia esta supresión no será tal (Tabla 2).<sup>14,16,18,33</sup>

### Consideraciones a la hora de interpretar resultados.

Debemos considerar que existen determinados contextos tanto patológicos (diabetes mellitus, insuficiencia renal crónica, obesidad, esteatosis hepática) como fisiológicos (embarazo, pubertad) donde los resultados deben ser interpretados con cautela.<sup>16,18,26,33</sup>

Además, siempre debemos tener presente que los valores de referencia varían según el laboratorio. Si a esto le sumamos que no todos los pacientes acuden al mismo laboratorio, esto constituye un problema a la hora de querer comparar resultados bioquímicos durante el seguimiento. Una posible solución es registrar para el seguimiento un cociente GH/IGF-1.<sup>26</sup>

### Interpretación de TSH

Los tirotropinomas corresponden a menos del 1,5 % y es el menos común de los adenomas funcionantes.<sup>2,43</sup> La clave para el diagnóstico hormonal es la elevación o el mantenimiento de TSH en contexto de un paciente con clínica de hipertiroidismo y hormonas tiroideas elevadas (T3, T4). El diagnóstico es siempre por descarte debido a su

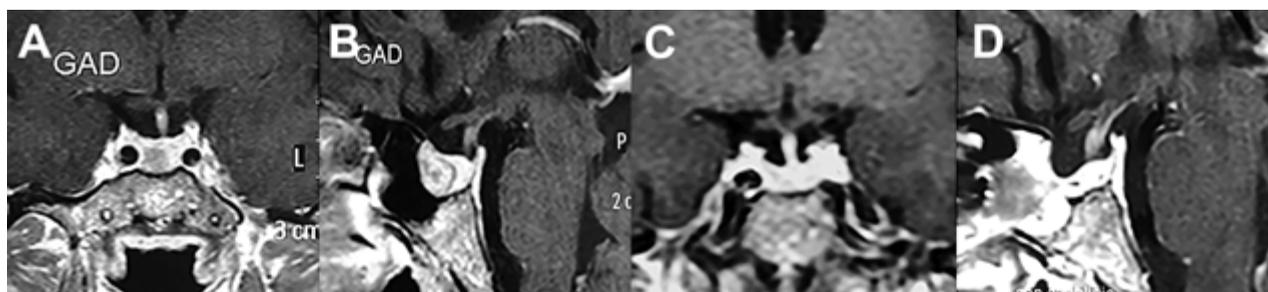


Figura 2: Microadenoma. A-B: RM preoperatoria; C-D: RM postoperatoria.

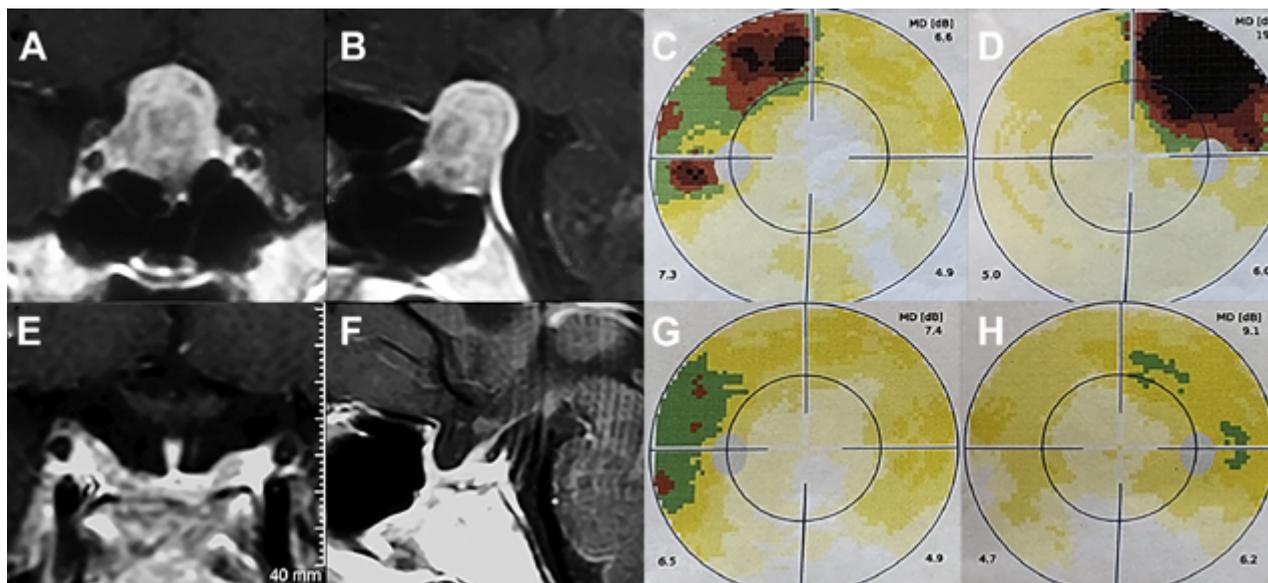


Figura 3: Macroadenoma. A-B: RM preoperatoria; C-D: Campo visual preoperatorio; E-F: RM postoperatoria; G-H: Campo visual postoperatorio.

baja frecuencia y a la cantidad de situaciones que pueden confundir el diagnóstico del mismo, por ejemplo tiroiditis aguda, hipotiroidismo inconsistentemente tratado, anfetaminas, amiodarona, medios de contraste, resistencia periférica a hormonas tiroideas.<sup>2,5,43</sup>

No se debe dudar de la participación del endocrinólogo en el mismo, ya que hasta un 30% son tratados durante años como un hipertiroidismo primario.<sup>2,43</sup>

### EVALUACIÓN IMAGENOLÓGICA

#### Resonancia magnética

El método gold standard para el diagnóstico imagenológico de un adenoma de hipófisis es la RM. Ese estudio nos servirá también para planificar el abordaje, clasificar el tumor, objetivar estructuras aledañas, predecir resultados postoperatorios y riesgo de complicaciones.<sup>11,30,34,41</sup>

En relación a los microadenomas, en ocasiones pueden ser dificultosos de hallar en un estudio de baja calidad o sin secuencias dinámicas. Inclusive del 20 al 50% de los adenomas secretores de ACTH pueden no ser visibles en estudios.<sup>27</sup> En este sentido, las secuencias dinámicas ayudan a esclarecer la ubicación del tumor.

TABLA 3: CLASIFICACIÓN DE KNOSP.

Grados	Descripción
0	Se encuentra respetado el seno cavernoso. El tumor no supera la línea tangencial entre la carótida supracavernosa e intracavernosa.
1	Tumor no supera la línea tangencial que atraviesa centralmente ambas porciones de la carótida. Línea denominada intercarotídea.
2	Se caracteriza por que el tumor se extiende más allá de la línea intercarotídea pero no más allá de una tangencial por la pared lateral de la carótida.
3	Se caracteriza por extenderse más allá de la tangencial que cursa la pared externa de ambas porciones de la carótida.
4	Englobamiento total de la carótida, sin realce a la administración de contraste por parte del seno cavernoso.

Tomado de Knosp E, Steiner E, Kitz K, Matula C. 610 Pituitary adenomas with invasion of the cavernous sinus space: a magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings clinical study. *Neurosurg.* 1992;33(4):610-618.

### Clasificación según tamaño

Una clasificación clásica de los adenomas es según su tamaño. Se los clasifica en microadenoma <10 mm (fig. 2), macroadenoma >10 mm (fig. 3), y adenoma gigante > 30 mm (fig. 4). Esta clasificación es importante ya que los índices de remisión están ligados al tamaño del adenoma y también su recidiva.<sup>12</sup>

### Clasificación de Knosp

En 1992 Knosp et al. publicó una clasificación para cuantificar la invasión del seno cavernoso (Tabla 3). Esta clasificación evalúa la extensión paraselar tomando como referencia la arteria carótida del lado a evaluar. Se elige un corte coronal de RM donde se visualiza la porción supracavernosa e intracavernosa, se traza una línea intercarotídea y se categoriza al paciente según el grado de invasión del adenoma del grado 0 al 4 (fig. 5).<sup>34</sup>

### Clasificación de extensión supraselar

En 1990 el equipo de Canadá publicó una clasificación, actualmente conocida como “de Hardy” en honor a uno de sus mentores (Tabla 4). La misma busca evaluar la extensión supraselar del adenoma. Fue ideada para macroadenomas.<sup>30,41</sup>

### Barrera selar

El techo de la fosa pituitaria está constituido en condiciones normales por un máximo de 2 estructuras: duramadre (diafragma selar) y aracnoides.<sup>65,66</sup> En condiciones patológicas, cuando existe un adenoma hipofisario, éste empuja hacia arriba a la glándula. De este modo, la interfase entre el tumor y el LCR se encuentra constituida por un

máximo de 3 elementos: glándula, duramadre y aracnoides. Cabe destacar que la aracnoides es el único elemento constante. A los elementos que constituyen esta interfase el equipo de Tucumán los denominó “barrera selar”.<sup>11,60</sup> Existen 3 subtipos de barrera selar según los hallazgos intraoperatorios, luego de reseca el tumor:

- Fuerte. Glándula y/o Duramadre (fig. 6. C-D).
- Mixta. Una parte con glándula y/o duramadre, y otra parte solo con aracnoides (fig. 7. E-F).
- Débil. Solo aracnoides (fig. 8. C-D).

Un factor interesante de este novedoso concepto es que el tipo de barrera puede evidenciarse en la RM preoperatoria. De este modo, existen 3 subtipos de barrera selar según la radiología:

- Fuerte. Cuando la interlínea mide más de 1 mm (fig. 6. A-B).
- Mixta. Cuando una parte mide más de 1 mm y otra menos de 1 mm (fig. 7. A-D).
- Débil. Cuando la interlínea mide menos de 1 mm (fig. 8. A-B).

TABLA 4: CLASIFICACIÓN DE EXTENSIÓN SUPRASELAR.

Grados Hardy	Extensión
A	0–10 mm extensión supraselar ocupando cisterna supraselar
B	10–20 mm extensión con elevación del piso del tercer ventrículo.
C	20–30 mm de extensión ocupando el receso anterior del tercer ventrículo.
D	30 mm extensión más allá de los forámenes de Monro.

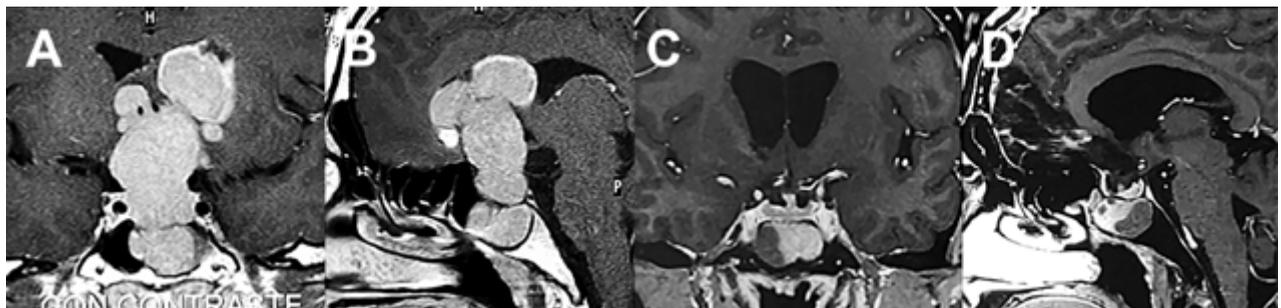


Figura 4: Adenoma gigante. A-B: RM preoperatoria; C-D: RM postoperatoria.

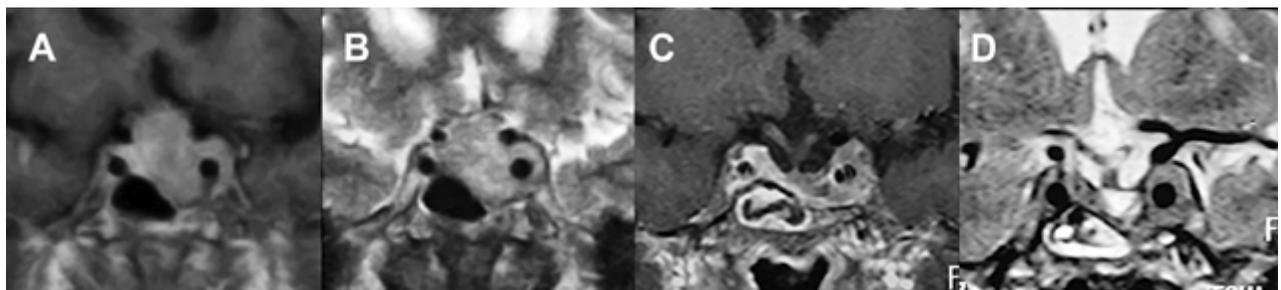


Figura 5: Adenomas hipofisarios Knosp grado 4. A-D: Obsérvese el englobamiento carotídeo.

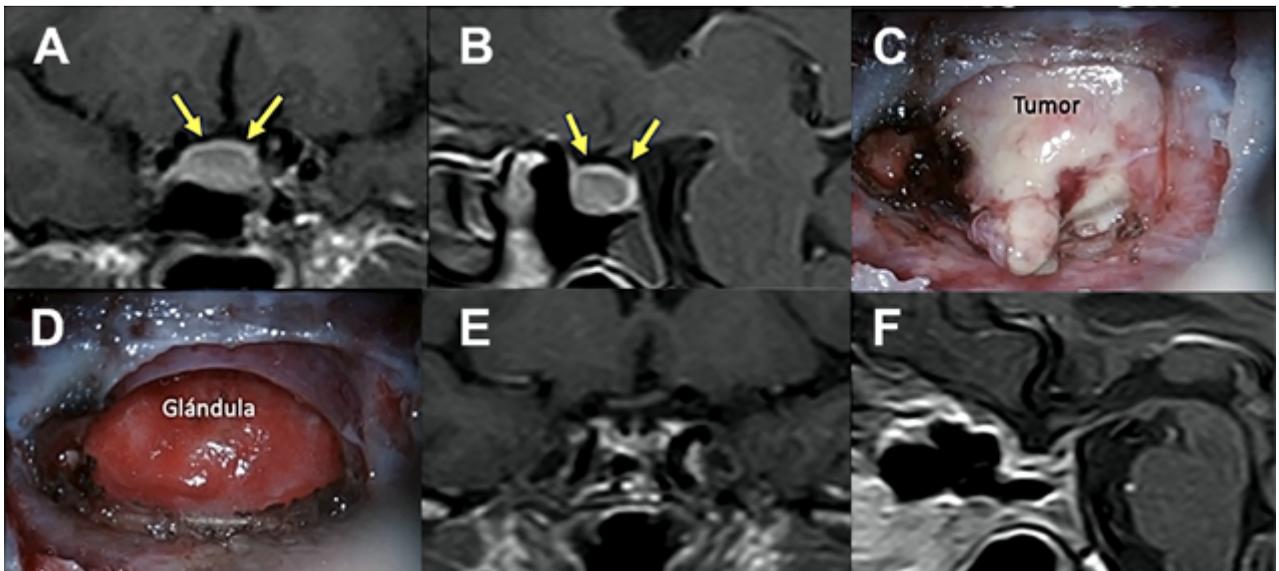


Figura 6: Barrera sellar fuerte. A-B) RM preoperatoria. C-D) Hallazgos intraquirúrgicos. E-F) RM postoperatoria. Flechas amarillas: interlínea > 1mm. Tomado de Campero A, Villalonga JF, Basso A. Anatomical risk factors for intraoperative cerebrospinal fluid leaks during transsphenoidal surgery for pituitary adenomas. World Neurosurg. 2019;124:346-55.

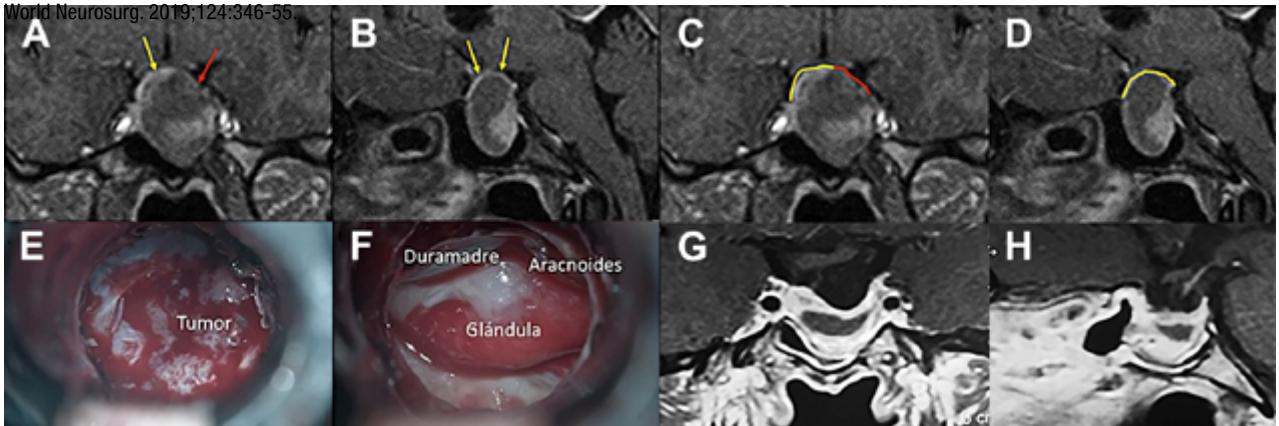


Figura 7: Barrera sellar mixta. A y C) RM preoperatoria corte coronal; B y D) RM preoperatoria corte sagital; E-F) Hallazgos intraoperatorios; G-H) RM postoperatoria. Flechas y líneas: color rojo indican barrera débil; color amarillo indican barrera fuerte. Tomado de Villalonga JF, Ries-Centeno T, Sáenz A, Solari D, Cervio A, Campero A. The mixed sellar barrier: a new subtype of this novel concept. World Neurosurg. 2019;132:5-13.

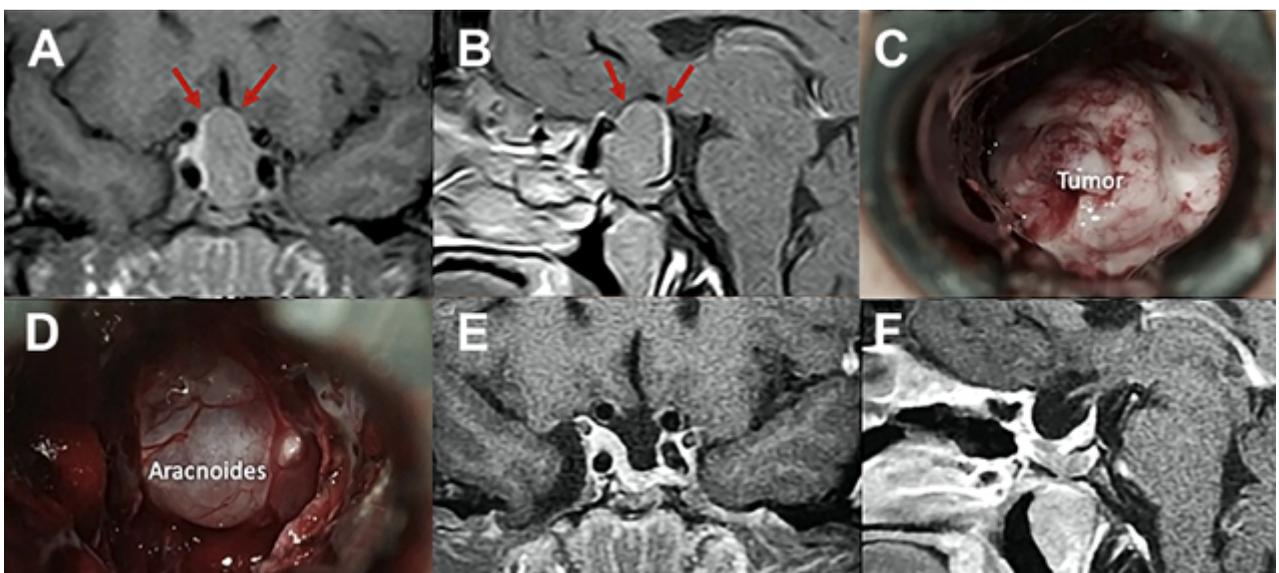


Figura 8: Barrera sellar débil. A-B) RM preoperatoria; C-D) Hallazgos intraoperatorios. E-F) RM postoperatoria. Flechas rojas: interlínea < 1mm. Tomado de Campero A, Villalonga JF, Basso A. Anatomical risk factors for intraoperative cerebrospinal fluid leaks during transsphenoidal surgery for pituitary adenomas. World Neurosurg. 2019;124:346-55.

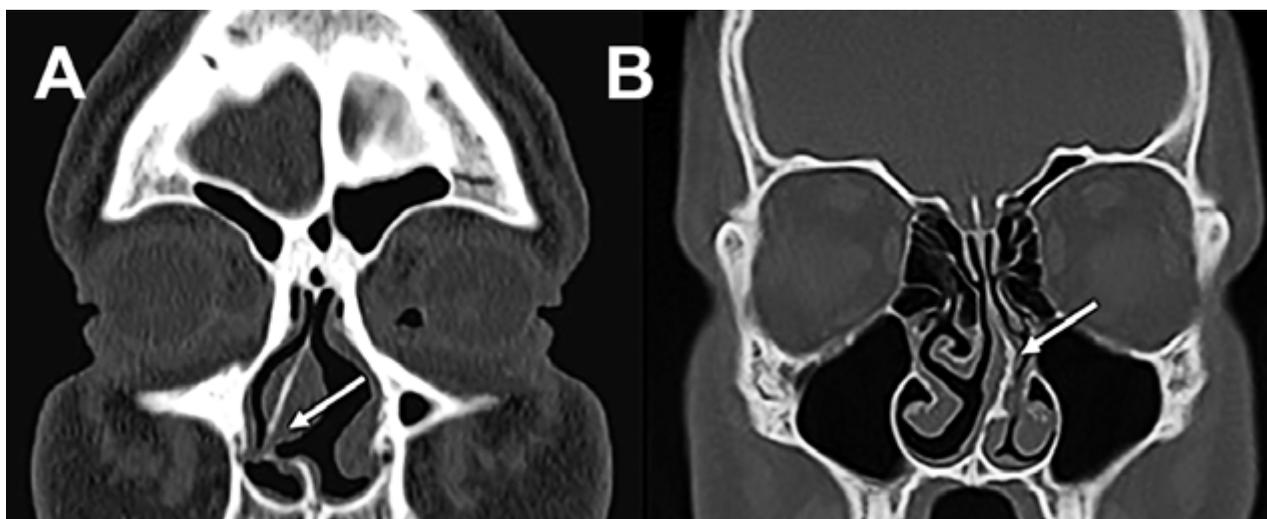


Figura 9: Desvío septal severo en TC cortes coronales. A) Inferior a fosa nasal derecha; B) Medio a fosa nasal izquierda.

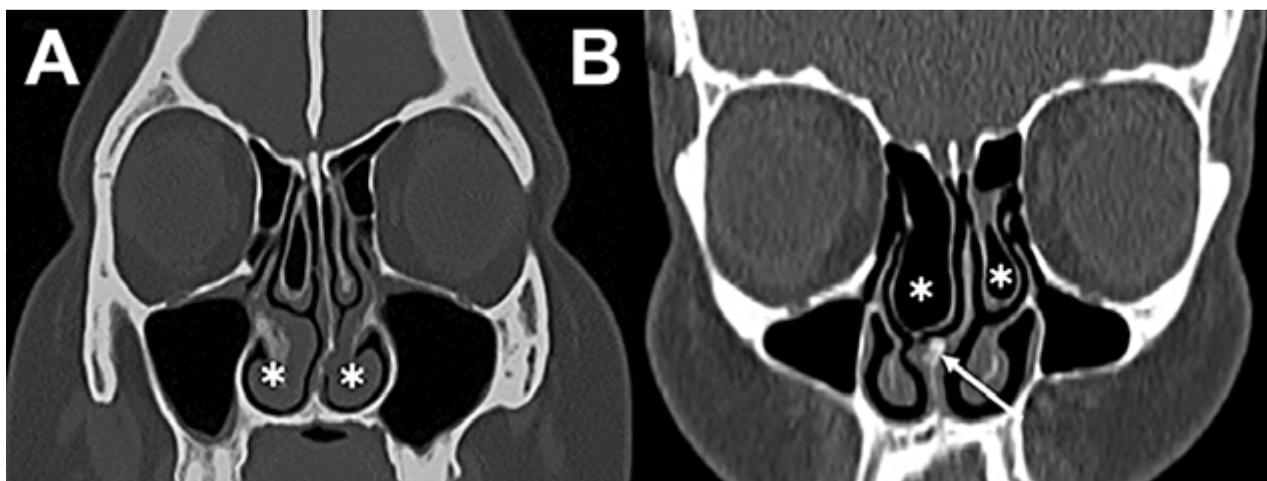


Figura 10: Variantes turbinales en TC cortes coronales. A) Hipertrófia turbinal inferior (asteriscos blancos); B) Cornetes medios bulbosos (asteriscos blancos) y desvío septal-espolón (flecha blanca).

Los pacientes con una barrera débil tienen mayor riesgo de fístula intraoperatoria de LCR. La barrera fuerte es un factor protector de fístula de LCR.<sup>11,60</sup>

### Tomografía computada

La principal utilización de la tomografía es la identificación de estructuras anatómicas óseas útiles a la hora de la planificación quirúrgica. Con una tomografía con reconstrucción 2D se pueden evidenciar con sencillas mediciones las siguientes características: septum nasal, variantes turbinales, presencia y posición de los ostiums esfenoidales, rostrum esfenoidal y su relación con el vómer, neumatización del seno esfenoidal, tabiques intrasinales, distancia intercarotídea, grado de neumatización de etmoides posterior e identificación de nervios ópticos en su trayecto adyacente al seno esfenoidal.<sup>23,29</sup>

La evaluación del septum nasal podrá mostrar si presenta desviación o prominencias óseas que puedan dificultar el abordaje como también el tallado de un colgajo naso-

septal del lado elegido (fig. 9).<sup>28</sup> En caso de desvío septal se puede realizar septoplastia selectiva de la región desviada para lograr un abordaje adecuado.

En referencia a las variantes turbinales se debe considerar la presencia de hipertrofia turbinal inferior y de cornetes medios bulbosos (fig. 10). Ante la hipertrofia turbinal inferior será necesario realizar buena vasoconstricción preoperatoria asociada a luxofractura y lateralización para lograr un abordaje adecuado si es que no se asocia un tratamiento para la insuficiencia ventilatoria. Los cornetes medios bulbosos representan una variante hipertrófica con neumatización de los mismos, los cuales podrán resecarse parcial o totalmente para lograr el correcto abordaje.

Respecto a los ostiums esfenoidales, cabe destacar que son el punto de entrada óptimo al seno esfenoidal. En caso de ser dificultosa su localización (situación frecuente) se podría ingresar al seno esfenoidal aproximadamente 1,5 cm por encima del borde superior de la coana (fig. 11).<sup>23,13</sup>

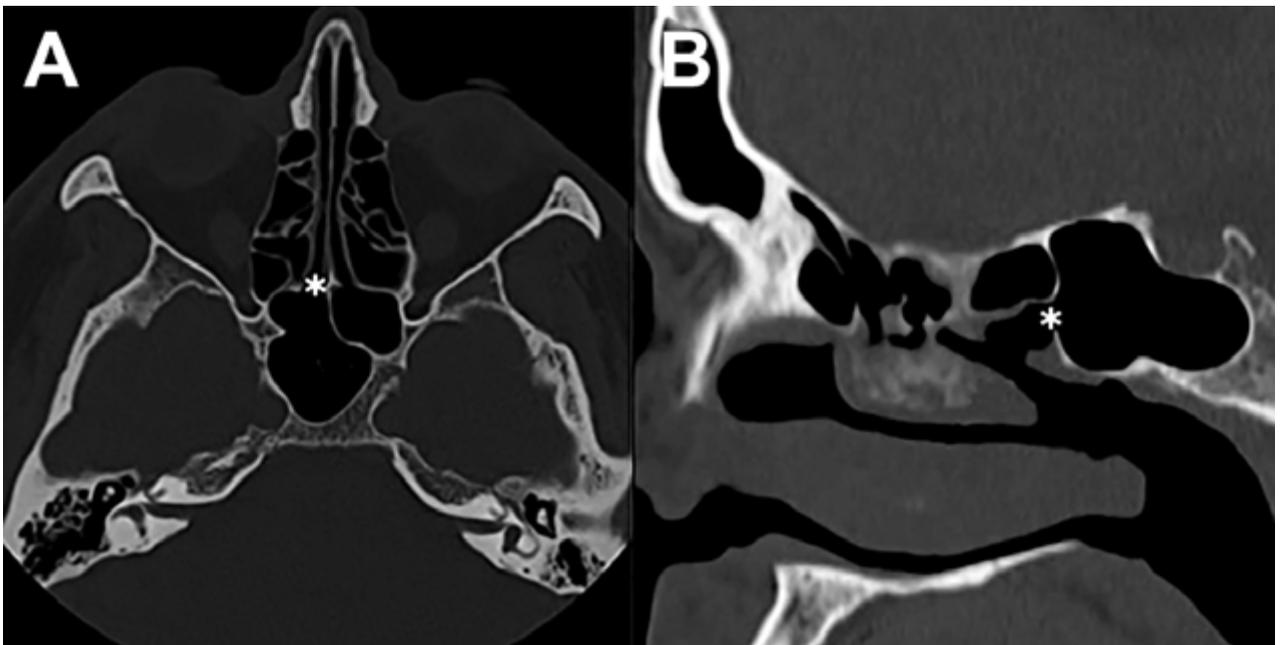


Figura 11: Ostium esfenoidales identificables en TC. A) TC corte axial; B) TC corte sagital.



Figura 12: Neumatización del seno esfenoidal en TC cortes sagitales. A) Tipo selar; B) Tipo preselar; C) Tipo conchal.



Figura 13: Relación carótida – septaciones esfenoidales en TC cortes axiales. A) Septum interesfenoidal se inserta sobre meso carotídeo izquierdo (flecha blanca); B) Septaciones incompletas que se insertan sobre meso carotídeo en ambos senos esfenoidales (flechas blancas).

El grado de neumatización del seno esfenoidal se puede clasificar en selar, pre selar y conchal (fig. 12).<sup>1,29,30,58</sup> En el tipo conchal, el área bajo la silla turca es de hueso sólido sin neumatización. En el tipo preselar, el área neumatizada no penetra más allá del plano perpendicular de la pared selar. En el tipo selar, presente en el 86% de los individuos, la región neumatizada se extiende al cuerpo del esfenoides bajo la silla turca, pudiendo extenderse hacia posterior. Esta característica del seno es importante ya que ante la presencia de un tipo conchal es recomendable la utilización de neuronavegación.<sup>23,58</sup>

Al observar el seno esfenoidal debemos tener en cuenta la presencia de tabiques internos. Estos no deben ser tomados como referencia de línea media por su variabilidad. En este sentido, un dato cardinal es que un 90% los mismos se dirigen a las carótidas (fig. 13).<sup>1,15,23</sup>

La distancia intercarotídea determina el campo quirúrgico; a menor distancia es menor el campo y mayor el riesgo de lesión iatrogénica vascular. Otro punto a tener en cuenta es la presencia o no de cobertura ósea de la misma. En algunas oportunidades se va a encontrar recubierta por una lámina de hueso y, en otras, desprovista de la

misma (fig. 13).<sup>15,23</sup>

La identificación de ambos nervios ópticos en la tomografía toma relevancia por una potencial lesión iatrogénica. Se debe identificar a los mismos y valorar su trayecto principalmente cuando el seno esfenoidal y/o etmoides posterior presentan gran neumatización. Éstos pueden estar completamente cubiertos por hueso o presentarse dehiscentes (fig. 14).

El grado de neumatización de etmoides posterior es variable. Se debe identificar si existe hiperneumatización del mismo, con extensión de celdillas a región superior y lateral de seno esfenoidal, variante que conocemos como celdas de Onodi. Su relevancia radica en mantener durante el intraoperatorio un adecuado corredor hacia la hipófisis, y evitar una “falsa vía”, con potencial lesión intracraneal (fig. 15).

### INDICACIÓN QUIRÚRGICA

La Tabla 5 presenta un algoritmo que resume la indicación quirúrgica de los adenomas hipofisarios (Tabla 3).

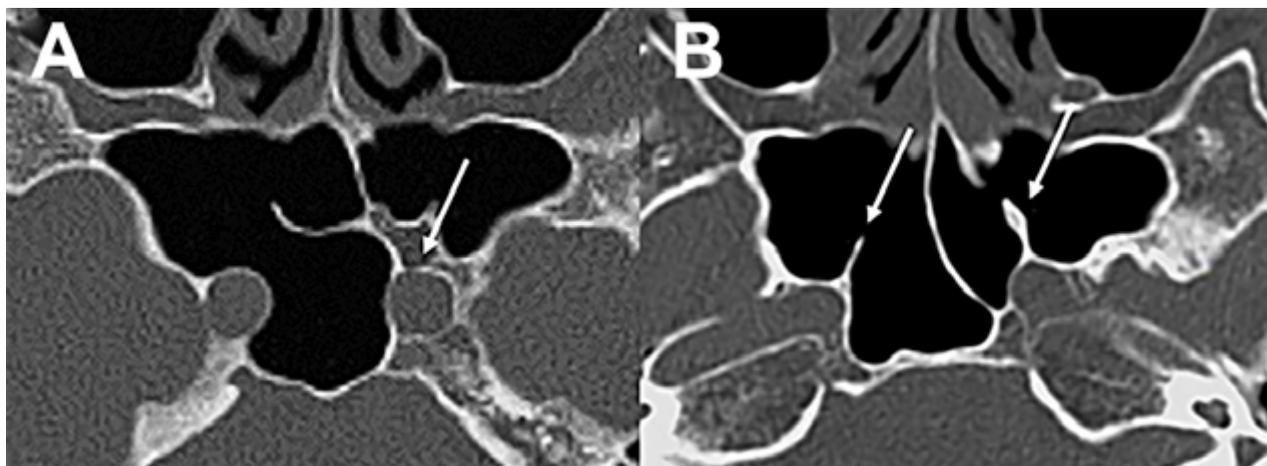


Figura 14: Localización de nervio óptico en TC cortes coronales. A) Nervio óptico dehiscente; B) Nervio óptico en su meso, con variante hiperneumatizada esfenoidal.

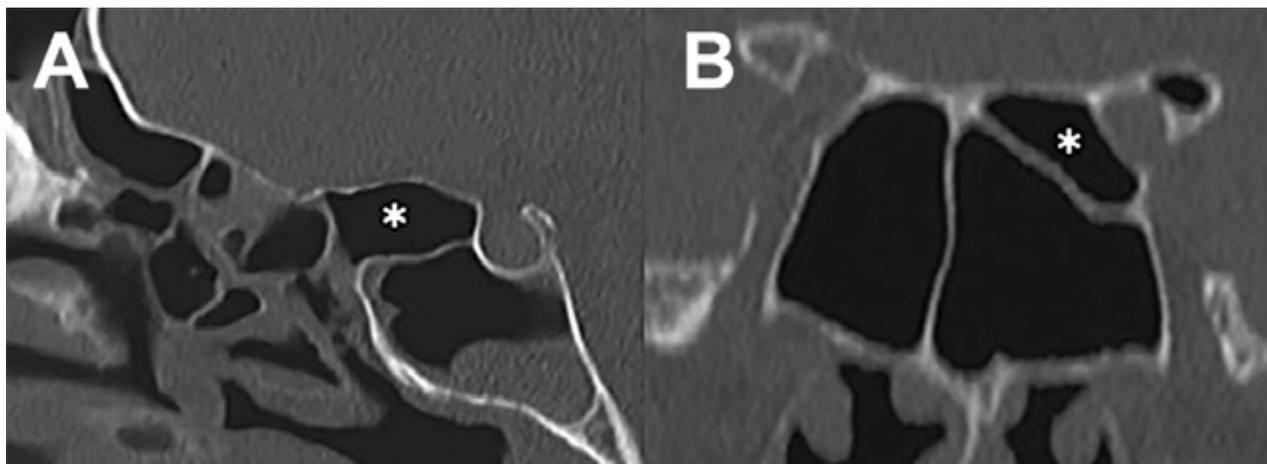


Figura 15: Hiperneumatización de etmoides posterior. A) TC corte sagital; B) TC corte coronal, obsérvese la celdilla de Onodi (asterisco blanco).



Figura 16: Apoplejía con resolución quirúrgica. A-B) RM preoperatoria, secuencia T1 con contraste; C-D) RM preoperatoria, secuencia T2; E-F) RM postoperatoria, secuencia T1 con contraste.

### Adenomas no funcionantes

El objetivo es la exéresis completa del tumor. De no ser posible, una descompresión tumoral que permita mejorar la calidad de vida, recuperar la función visual, restaurar la función pituitaria y mejorar los resultados de tratamientos adyuvantes.<sup>3,4,17,25,49,61</sup>

Las indicaciones quirúrgicas se detallan en la Tabla 3.

### Adenomas funcionantes

#### *Prolactinomas*

Quien se introduce en la cirugía pituitaria debe tener presente que la primera línea de tratamiento de las prolactinomas, actualmente, es farmacológica.<sup>3,19,25,42,54,55</sup> Sin embargo, una gran cantidad de pacientes requieren finalmente tratamiento quirúrgico por múltiples motivos entre los cuales podemos destacar: intolerancia a drogas, efectos adversos, falta de adhesión, resistencia, voluntad de someterse a cirugía, contexto socio-económico desfavorable para mantener el tratamiento, entre otros.

#### *Enfermedad de Cushing*

Una vez que el paciente haya sido diagnosticado con un adenoma secretor de ACTH, el tratamiento de primera línea es quirúrgico.<sup>38,42,55</sup>

El mencionado diagnóstico es de capital importancia para la prevención de insuficiencia adrenal mediante el tratamiento sustitutivo con dosis de estrés de corticoides du-

TABLA 5: INDICACIONES QUIRÚRGICAS DE LOS ADENOMAS NO FUNCIONANTES.

Paciente asintomático con macroadenoma
Alteraciones visuales. Estas alteraciones suelen mejorar en un 80 a 90% de los casos.
Hipopituitarismo. Debe ser tomado en cuenta para las indicaciones del tratamiento debido a que un 30 % mejoran su condición hormonal.
Efecto de masa. Cefalea que altera su calidad de vida. En este caso particular el paciente debe ser advertido que no hay garantía de alivio absoluto.
Situaciones especiales
Pacientes de edad elevada (>65 años) y jóvenes con un elevado riesgo anestésico. La indicación más importante es la afectación visual.
Pacientes con consumo de antiplaquetarios e anticoagulantes. La suspensión de los mismos debe realizarse entre 5 a 7 días antes de la intervención. En el caso de estos últimos se espera la normalización del RIN y se puede adicionar vitamina K.
Embarazo. La indicación mandatoria es la alteración visual. De estar ausente se observará hasta pasado el período gestacional. Este tumor no contraindica el parto vaginal ni la lactancia.

rante el intra y post operatorio.

### Acromegalia

La primera línea de tratamiento indiscutida es la quirúrgica.<sup>25,26,33,39,64</sup> La acromegalia sin tratamiento aumenta la morbilidad del paciente ya que, como hemos expuesto anteriormente, es una enfermedad sistémica que repercute en la totalidad del organismo. Sumado a la demora en el diagnóstico, hace que la afectación cardíaca y pulmonar, conjuntamente con las demás nombradas, disminuyan la expectativa y calidad de vida del paciente. La técnica endoscópica ha demostrado lograr mejores tasas de remisión para tratar los adenomas productores de GH tipo Knosp 3 y 4.<sup>17,18,26,33,39,57,64</sup>

### Tirotropinoma

La primera línea de tratamiento es la cirugía para luego continuar con tratamiento adyuvante, si es necesario, ya que las diferentes series llegan solo a un 40% de remisión de la enfermedad.<sup>2,43</sup>

### Apoplejía

La conducta a seguir en la apoplejía pituitaria es controversial ya que no hay estudios comparativos sobre manejo conservador o quirúrgico (fig. 16). Actualmente se reconoce que el primer paso es el control hemodinámico, control electrolítico y administración con corticoides. Luego de este paso inicial, la cirugía es de elección si se reconoce que el paciente posee alteración de la conciencia que no revierte con corticoides o alteraciones visuales.<sup>62</sup> Diferentes estudios demuestran mejores resultados en el compromiso tanto de la agudeza visual como en la motilidad extrínseca del ojo con el tratamiento quirúrgico hasta en un 60% de los casos. Otro punto importante es la recuperación de la función glandular, para la cual, la cirugía posee mejores resultados recuperando la función parcial o completamente hasta en un 60%.<sup>52,62</sup> Otro argumento fuerte a favor de la cirugía es la posibilidad no solo de mejorar la función visual y glandular sino de generar la exéresis tumoral en el mismo acto. Se ha evidenciado una recidiva tumoral del 11% a 6 años.<sup>9</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

- Rhoton AL. The sellar region. *Neurosurgery*. 2002;51:63-76.
- Amlashi FG, Tritos NA. Thyrotropin-secreting pituitary adenomas: epidemiology, diagnosis, and management. *Endocrine*. 2016;52(3):427-40.
- Andela CD, Lobatto DJ, Pereira AM, van Furth WR, Biermasz NR. How non-functioning pituitary adenomas can affect health-related quality of life: a conceptual model and literature review. *Pituitary*. 2018;21(2):208-16.
- Asa SL, Ezzat S. The pathogenesis of pituitary tumors. *Annu. Rev. Pathol. Mech. Dis.* 2009;4(1):97-126.
- Ball J, Hurlbert RJ, Winn HR. Pituitary tumors: Functioning and nonfunctioning. In: Winn HR, ed. *Youmans neurological surgery* 6th ed. Elsevier; 2011, pp 1476-522.
- Beck-Peccoz P, Lania A, Beckers A, Chatterjee K, Wemeau J-L. 2013 European thyroid association guidelines for the diagnosis and treatment of thyrotropin-secreting pituitary tumors. *Eur. Thyroid J.* 2013;2(2):76-82.
- Beck-Peccoz P, Persani L, Mannavola D, Campi I. TSH-secreting adenomas. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2009;23(5):597-606.
- Beltrame S, Rasmussen J, Plou P, Altszul M, Yampolsky C, Ajler P. Optical coherence tomography as a predictor of visual recovery in patients with pituitary macroadenomas. *Surg. Neurol. Int.* 2018;9(3):S57-65.
- Briet C, Salenave S, Bonneville J, Laws ER, Chanson P. Pituitary Apoplexy. 2015;36(December):622-45.
- Buliman A, Tataranu LG, Paun DL, Mirica A, Dumitrache C. Cushing's disease: a multidisciplinary overview of the clinical features, diagnosis, and treatment. *J. Med. Life.* 2016;9(1):12-8.
- Campero A, Villalonga JF, Basso A. Anatomical risk factors for intraoperative cerebrospinal fluid leaks during transsphenoidal surgery for pituitary adenomas. *World Neurosurg.* 2019;124:e346-55.
- Campero A. Macroadenomas de hipófisis con extensión supraselar: resultados quirúrgicos en 30 casos operados por vía endonasal transesfenoidal. *J. Bras. Neurocir.* 2007;18:23-9.
- Cappabianca P, de Divitiis E. Endoscopy and transsphenoidal surgery. *Neurosurgery*. 2004;54(5):1043-50.
- Castro LC, Martín SE, Bulacio S, Dichko D, Silvano L, Sobrero G, et al. Síndrome de interrupción del tallo pituitario. Relaciones clínicas, bioquímicas y neurorradiológicas. *Rev. Argent. Endocrinol. Metab.* 2017;54(4):151-9.
- Cebula H, Kurbanov A, Zimmer LA, Poczos P, Leach JL, De Battista JC, et al. Endoscopic, endonasal variability in the anatomy of the internal carotid artery. *World Neurosurg.* 2014;82(6):E759-64.
- Chanson P, Bertherat J, Beckers A, Bihan H, Brue T, Caron P, et al. French consensus on the management of acromegaly. *Ann. Endocrinol.* 2009;70(2):92-106.
- Chanson P, Raverot G, Castinetti F, Cortet-Rudelli C, Galland F, Salenave S, et al. Management of clinically non-functioning pituitary adenoma. *Ann. Endocrinol.* 2015;76(3):239-47.
- Chanson P, Salenave S, Kamenicky P. Chapter 14 – Acromegaly. *Handb. Clin. Neurol.* 2014;124:197-219.
- Colao A. The prolactinoma. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2009;23(5):575-96.
- Cooper O, Melmed S. Subclinical hyperfunctioning pituitary adenomas: The silent tumors. *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 2012;26(4):447-60.
- Cordido F, García Arnés JA, Marazuela Aspiroz M, Torres Vela E. Practical guidelines for diagnosis and treatment of acromegaly. *Endocrinol. y Nutr. English Ed.* 2013;60(8):457.e1-15.
- Cossu G, Daniel RT, Pierzchala K, Berhouma M, Pitteloud N, Lamine F, et al. Thyrotropin-secreting pituitary adenomas: a systematic review and meta-analysis of postoperative outcomes and management. *Pituitary*. 2019;22(1):79-88.
- Fernández Molina F, Mercapide C. Referencias anatómicas óseas en tomografía computada para el abordaje transesfenoidal a la base de cráneo. *Rev. Argentina Neurocir.* 2018;32:189-99.
- Fleseriu M, Hashim IA, Karavitaki N, Melmed S, Murad MH, Salvatori R, et al. Hormonal replacement in hypopituitarism in adults: An endocrine society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2016;101(11):3888-921.
- Freda P, Beckers A, Katznelson L, Molitch M, Montori V, Post KD, et al. Pituitary incidentaloma: An endocrine society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2011;96(4):894-904.

26. Giustina A, Barkan A, Casanueva FF, Cavagnini F, Frohman L, Ho K, et al. Criteria for cure of acromegaly: A consensus statement. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2000;85(2):526-9.
27. Goleman D, Boyatzis R, Mckee A. The role of inferior petrosal sinus sampling in ACTH-dependent Cushing's syndrome: review and joint opinion statement by members of the Italian Society for Endocrinology, Italian Society for Neurosurgery, and Italian Society for Neuroradiology. *J. Chem. Inf. Model.* 2019;53(9):1689-99.
28. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: Vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope.* 2006;116(10):1882-6.
29. Hammer G, Radberg C. The sphenoidal sinus: An anatomical and roentgenologic study with reference to transsphenoid hypophysectomy. *Acta radiol.* 1961;Original S(6):401-22.
30. Hardy J. Transphenoidal microsurgery of the normal and pathological pituitary. *Clin. Neurosurg.* 1969;16:185-217.
31. Ho RW, Huang HM, Ho JT. The influence of pituitary adenoma size on vision and visual outcomes after trans-sphenoidal adenectomy: A report of 78 cases. *J. Korean Neurosurg. Soc.* 2015;57(1):23-31.
32. Karavitaki N, Thanabalasingham G, Shore HCA, Trifanescu R, Ansorge O, Meston N, et al. Do the limits of serum prolactin in disconnection hyperprolactinaemia need re-definition? A study of 226 patients with histologically verified non-functioning pituitary macroadenoma. *Clin. Endocrinol.* 2006;65(4):524-9.
33. Katznelson L, Laws ER, Melmed S, Molitch ME, Murad MH, Utz A, et al. Acromegaly: An endocrine society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2014;99(11):3933-51.
34. Knosp E, Steiner E, Kitz K, Matula C. Pituitary adenomas with invasion of the cavernous sinus space: A magnetic resonance imaging classification compared with surgical findings. *Neurosurgery.* 1993;33(4):610-8.
35. Lee IH, Miller NR, Zan E, Tavares F, Blitz AM, Sung H, et al. Visual defects in patients with pituitary adenomas: The myth of bitemporal hemianopsia. *Am. J. Roentgenol.* 2015;205(5):W512-8.
36. Liu C, Lo JC, Dowd CF, Wilson CB, Kunwar S, Aron DC, et al. Cavernous and inferior petrosal sinus sampling in the evaluation of ACTH-dependent Cushing's syndrome. *Clin. Endocrinol.* 2004;61(4):478-86.
37. Lugo G, Pena L, Cordido F. Clinical manifestations and diagnosis of acromegaly. *Int. J. Endocrinol.* 2012;2012:1-10.
38. Manuylova E, Calvi LM, Vates GE, Hastings C, Shafiq I. Morning serum cortisol level after transsphenoidal surgery for pituitary adenoma predicts hypothalamic-pituitary-adrenal function despite intraoperative dexamethasone use. *Endocr. Pract.* 2015;21(8):897-902.
39. Melmed S, Colao A, Barkan A, Molitch M, Grossman AB, Kleinberg D, et al. Guidelines for acromegaly management: An update. *Jour. of Clinical Endocr. and Metab.* 2009;94:1509-17.
40. Mitsushashi Y, Nishio A, Kawahara S, Ichinose T, Yamauchi S, Naruse H, et al. Morphologic evaluation of the caudal end of the inferior petrosal sinus using 3D rotational venography. *Am. J. Neuroradiol.* 2007;28(6):1179-84.
41. Mohr G, Hardy J, Comtois R, Beauregard H. Surgical Management of Giant Pituitary Adenomas. *Can. J. Neurol. Sci. / J. Can. des Sci. Neurol.* 1990;17(1):62-6.
42. Molitch ME. Diagnosis and treatment of pituitary adenomas: A review. *JAMA - J. Am. Med. Assoc.* 2017;317(5):516-24.
43. Nazato DM, Abucham J. Diagnosis and treatment of TSH-secreting adenomas: review of a longtime experience in a reference center. *J. Endocrinol. Invest.* 2018;41(4):447-54.
44. Nieman LK, Biller BMK, Findling JW, Newell-Price J, Savage MO, Stewart PM, et al. The diagnosis of Cushing's syndrome: An endocrine society clinical practice guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2008;93(5):1526-40.
45. Nishioka H, Inoshita N. New WHO classification of pituitary adenomas (4th edition): assessment of pituitary transcription factors and the prognostic histological factors. *Brain Tumor Pathol.* 2018;35(2):57-61.
46. Ostrom QT, Gittleman H, Farah P, Ondracek A, Chen Y, Wolinsky Y, et al. CBTRUS statistical report: Primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2006-2010. *Neuro. Oncol.* 2013;15.
47. Pecoraro NC, Heiferman DM, Martin B, Li D, Johans SJ, Patel CR, et al. Lower-dose perioperative steroid protocol during endoscopic endonasal pituitary adenoma resection. *Surg. Neurol. Int.* 2019;10(52):52.
48. Pecori Giraldi F, Pagliardini L, Cassarino MF, Losa M, Lasio G, Cavagnini F. Responses to corticotrophin-releasing hormone and dexamethasone in a large series of human adrenocorticotropic hormone-secreting pituitary adenomas in vitro reveal manifold corticotroph tumoural phenotypes. *J. Neuroendocrinol.* 2011;23(12):1214-21.
49. Penn D, Burke W, Laws E. Management of non-functioning pituitary adenomas: surgery. *Pituitary.* 2018;21(2):145-53.
50. Pivonello R, Isidori AM, De Martino MC, Newell-Price J, Biller BMK, Colao A. Complications of Cushing's syndrome: state of the art. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2016;4(7):611-29.
51. Prete A, Corsello S, Salvatori R. Current best practice in the management of patients after pituitary surgery. *Ther. Adv. Endocrinol. Metab.* 2017;8(3):33-48.
52. Rajasekaran S, Vanderpump M, Baldeweg S, Drake W, Reddy N, Lanyon M, et al. UK guidelines for the management of pituitary apoplexy. Pituitary Apoplexy Guidelines Development Group: May 2010. *Clin. Endocrinol. (Oxf).* 2011;74(1):9-20.
53. Santos S, Santos E, Gaztambide S, Salvador J. Diagnóstico y diagnóstico diferencial del síndrome de Cushing. *Endocrinol. y Nutr.* 2009;56(2):71-84.
54. Solari D, Pivonello R, Caggiano C, Guadagno E, Chiamonte C, Miccoli G, et al. Pituitary adenomas: what are the key features? What are the current treatments? Where is the future taking us? *World Neurosurg.* 2019;127:695-709.
55. Solari D, Zenga F, Angileri FF, Barbanera A, Berlucchi S, Bernucci C, et al. A survey on pituitary surgery in Italy. *World Neurosurg.* 2019;123:e440-9.
56. Tomycz ND, Horowitz MB. Inferior petrosal sinus sampling in the diagnosis of sellar neuropathology. *Neurosurg. Clin. N. Am.* 2009;20(3):361-7.
57. Tortora F, Negro A, Grasso LFS, Colao A, Pivonello R, Splendiani A, et al. Pituitary magnetic resonance imaging predictive role in the therapeutic response of growth hormone-secreting pituitary adenomas. *Gland Surg.* 2019;8(3):150-8.
58. Vaezi A, Cardenas E, Pinheiro-Neto C, Paluzzi A, Branstetter BF, Gardner PA, et al. Classification of sphenoid sinus pneumatization: Relevance for endoscopic skull base surgery. *Laryngoscope.* 2015;125(3):577-81.
59. Villalonga JF, Pilonieta M, Revuelta Barbero JM, Carrau RL, Prevedello DM. Pituitary adenoma concomitant with Chiari I Malformation: case report and literature review. *World Neurosurg.* 2019;129:45-8.
60. Villalonga JF, Ries-Centeno T, Sáenz A, Solari D, Cervio A, Campero A. The mixed sellar barrier: A new subtype of this novel concept. *World Neurosurg.* 2019;132:5-13.
61. Wade AN, Baccon J, Grady MS, Judy KD, O'Rourke DM, Snyder PJ. Clinically silent somatotroph adenomas are common. *Eur. J. Endocrinol.* 2011;165(1):39-44.
62. Wildemberg LE, Glezer A, Bronstein MD, Gadelha MR. Apoplexy in nonfunctioning pituitary adenomas. *Pituitary.* 2018;21(2):138-44.
63. Wong A, Eloy JA, Couldwell WT, Liu JK. Update on prolactinomas. Part 1: Clinical manifestations and diagnostic challenges. *J. Clin. Neurosci.* 2015;22(10):1562-7.
64. Woodmansee WW, Carmichael J, Kelly D, Katznelson L. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology disease state clinical review: Postoperative

- management following pituitary surgery. *Endocr. Pract.* 2015;21(7):832-8.
65. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL, De Oliveira E, Ribas GC. Anatomy and approaches to the cavernous sinus. *Neurosurgery.* 2008;62(6):1240-63.
66. Yasuda A, Campero A, Martins C, Rhoton AL, Ribas GC. The medial wall of the cavernous sinus: Microsurgical anatomy. *Neurosurgery.* 2004;55(1):179-89.

## COMENTARIO

Los autores nos ofrecen una comunicación con formato de Monografía de tipo Compilativa (no se incluyen elementos discursivos ni conclusivos) acerca del Manejo Preoperatorio de los Adenomas Hipofisarios, determinando en su título el público destinatario como al residente de neurocirugía.

El texto es de carácter expositivo - enunciativo, desarrollándose su presentación de forma ordenada y clara.

En relación con su contenido, luego de una Introducción somera, se exponen las principales apreciaciones sobre las Manifestaciones Clínicas tanto de adenomas funcionantes como no funcionantes, y de situaciones especiales como la apoplejía; incluyendo la evaluación visual e interpretación de la campimetría visual computada. Asimismo se presenta la nueva clasificación de la WHO. Posteriormente se plantean los principales tópicos de la evaluación endocrinológica y se realizan consideraciones a la hora de interpretar sus resultados.

A continuación se analiza la Evaluación Imagenológica por IRM incluyendo la clasificación de Knosp y la clasificación de extensión supraselar; como así también la importancia de la tomografía computada en el planeamiento quirúrgico.

Finalmente se abordan los criterios de Indicación Quirúrgica de adenomas funcionantes, adenomas no funcionantes y apoplejía tumoral hipofisaria de forma adecuada.

La mayor fortaleza de la presente comunicación es el sentido práctico de su enfoque, además de un lenguaje simple y directo; que compatibiliza con su público destinatario.

Agradecemos a los autores, por la elaboración y entrega de este reporte.

Claudio Centurión.

Sanatorio Aconcagua. Clínica Vélez Sársfield. Córdoba.

## COMENTARIO

Se trata de un trabajo que describe claramente el manejo preoperatorio de los adenomas de hipófisis. El trabajo es muy completo y detallado en todos los tipos de adenomas, su presentación clínica, clasificaciones histológicas y de crecimiento.

Se trata de un verdadero capítulo de un libro sobre adenomas con todo lo que el neurocirujano tiene que saber para estudiar e indicar la cirugía en forma correcta en este grupo de pacientes.

La gran cantidad de fotos ilustran claramente lo que se describe.

Debido a la baja incidencia en pacientes con tumores de hipófisis este artículo resulta muy importante en la formación de los jóvenes neurocirujanos.

Pablo Ajler

Jefe de Sección de Cirugía de Base de Cráneo  
Hospital Italiano de Buenos Aires

# Reflejo de Bezold-Jarish: una puesta al día en neurocirugía

Mendoza-Avenida María<sup>1</sup>, Ramos-Villegas Yancarlos<sup>1</sup>, Galindo-Velásquez Hather<sup>2</sup>, Caamaño-Villafañe Paola<sup>1</sup>, Moscote-Salazar Luis Rafael<sup>3</sup>

<sup>1</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>2</sup> Estudiante de Medicina. 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. RED LATINO Organización Latinoamericana de Trauma y cuidado Neurointensivo

## RESUMEN

El reflejo de Bezold Jarisch es un reflejo cardioinhibitorio que juega un papel en la homeostasis cardiovascular. Consiste en la triada dada por hipotensión, bradicardia y vasodilatación periférica que puede ser desencadenada tanto por estímulos mecánicos, como químicos. Se considera que el mecanismo eferente contrarresta e inhibe los efectos del influjo simpático y, por el contrario, activa los efectos producidos por el sistema parasimpático. Durante la cirugía neurológica, la disminución de la presión intracraneal posterior a la extracción de colgajo óseo en la craneotomía, el uso de medicamentos osmóticos para disminuir el edema cerebral e incluso la posición del paciente durante el procedimiento suponen situaciones más propensas a la aparición del reflejo.

**Palabras clave:** Reflejo de Bezold Jarisch; Neurocirugía; Procedimientos Neuroquirúrgicos

## ABSTRACT

*The Bezold Jarisch reflex is a cardioinhibitory reflex that plays a role in cardiovascular homeostasis. It consists of a triad given by hypotension, bradycardia, and peripheral vasodilation that can be triggered by both mechanical and chemical stimuli. The efferent counteracting mechanism is considered to inhibit the effects of sympathetic influx and, conversely, activates the effects produced by the parasympathetic system. During neurological surgery, the decrease in intracranial pressure after bone flap extraction in the craniotomy, the use of osmotic medications to decrease cerebral edema and even the position of the patient during the procedure supposes situations more prone to reflex appearance.*

**Key words:** Bezold Jarisch Reflex; Neurosurgery; Neurosurgical Procedures

## INTRODUCCIÓN

Los reflejos cardiopulmonares pertenecen al sistema nervioso autónomo. Determinados reflejos inhibitorios con origen en los receptores sensoriales cardíacos juegan un papel en la homeostasis cardiovascular.<sup>1,2</sup> Algunos estímulos químicos dentro del corazón activan las fibras nerviosas sensoriales no mielinizadas que pasan a través del nervio vago hasta el tronco encefálico, provocando una respuesta vasopresora, conocida como reflejo o efecto de Bezold Jarisch (RBJ).<sup>2-4</sup> Es un reflejo cardioinhibitorio asociado con estados de hipovolemia, siendo inducido por la estimulación mediante un mecanismo de distensión o con el uso de sustancias farmacológicas de los receptores ubicados en el epicardio de la región inferoposterior del ventrículo izquierdo, aumentando así la actividad parasimpática e inhibiendo la actividad simpática.<sup>1,2,5-7</sup>

Inicialmente, se describió como una respuesta bradicárdica a la inyección de determinados compuestos alcaloides, descubriendo más tarde una mediación por qui-

miorreceptores presentes en el corazón.<sup>2-4,8</sup> El reflejo se ve interrumpido por una vagotomía cervical, indicando que la inervación parasimpática de los órganos cardiopulmonares es esencial en la transmisión de los grupos aferentes y/o eferentes de los impulsos nerviosos.<sup>2,5,9,10</sup> Este reflejo consiste en una triada de efectos (hipotensión, bradicardia y vasodilatación periférica), dados por mecanismos que posteriormente serán explicados en mayor detalle. El presente artículo tiene como objetivo describir el reflejo de Bezold Jarisch, su aparición e implicaciones en neurocirugía con miras en lograr identificarlo y tratarlo oportunamente para evitar consecuencias devastadoras.

## FISIOLOGÍA DEL REFLEJO

El RBJ hace parte de los reflejos vagales que integran al sistema nervioso autónomo. Su nombre configura una triada de respuestas cardiopulmonares ante determinados estímulos de carácter mecánico (hipercontracción, presión, distensión y los cambios de volumen) en mecanorreceptores, situados principalmente en la región posteroinferior del ventrículo izquierdo, pudiendo encontrarse presentes en las aurículas, paredes de grandes vasos como

Yancarlos Ramos Villegas

y-rv@hotmail.com

Recibido: Agosto de 2020. Aceptado: Octubre de 2020.

la aorta, y en el tejido pulmonar 2. Puede ser desencadenado además por estímulos químicos endógenas producidos en situaciones de estrés fisiológico y por agentes farmacológicos como los alcaloides veratrum, la nitroglicerina, la nicotina, agonistas selectivos de receptores de serotonina, entre otros.<sup>2,4,11</sup> En raras ocasiones se considera que las sustancias de contraste, utilizadas en radiología, pueden inducir al RBJ, sobre todo con la administración directa en la arteria coronaria derecha.<sup>2</sup>

Aunque la fisiopatología no esté totalmente dilucidada, se cree que está mediado por aferencias nerviosas vagales tipo C, que interactúan con los quimio-mecanorreceptores e integran la información en el tronco encefálico, específicamente en el núcleo del tracto solitario (una red de núcleos sensitivos que integra longitudinalmente la porción caudal del bulbo raquídeo).<sup>7</sup> El mecanismo eferente contrarresta e inhibe los efectos del influjo simpático y activa los producidos por el sistema parasimpático, lo que deriva en una disminución de la frecuencia cardíaca (bradicardia) y vasodilatación periférica que resulta en hipotensión.<sup>2</sup> Así mismo, se cree que la disminución del retorno venoso hacia el ventrículo derecho por acumulación venosa periférica en situaciones como la bipedestación prolongada durante episodios de miedo o dolor, en presencia de hemorragia activa cuando sobrepasa una pérdida de más del 30% de la volemia, por compresión de la vena cava superior en gestante durante la posición supina, o la administración de anestesia regional<sup>2</sup> desencadena una respuesta refleja simpática para mantener el estado hemodinámico normal del organismo, generando hipercontractibilidad de las fibras miocárdicas y, a su vez, activa los mecanorreceptores implicados en la generación del reflejo, con lo que se inhibe los efectos simpáticos y se desarrolla una respuesta parasimpática paradójica.<sup>2,4</sup> Los mecanismos de este fenómeno se apoyan en la posterior abolición del reflejo, una vez realizado un procedimiento de vagotomía cervical o la remoción de baro-mecanorreceptores en una población canina.<sup>4</sup>

En la población general, la administración de anestesia regional trae como efectos secundarios la aparición de hipotensión (33%) y bradicardia (13%).<sup>2,8</sup> Se cree que el RBJ se encuentra implicado en la fisiopatología de esta respuesta, aunque se amerite más estudios a profundidad para esclarecer los mecanismos por los cuales se produce. Se considera que las variaciones posturales durante el procedimiento, sobre todo en pronación (en neurocirugía), generan compresión de la circulación venosa central (vena cava inferior) por parte de las vísceras abdominales, conllevando a una disminución transitoria del retorno venoso y generando la activación del reflejo. Factores aditivos en estas situaciones, como el miedo, los nervios, el dolor, el aumento de la presión intrabdominal como en el

embarazo, la hipovolemia con pérdidas superiores al 30% y el efecto de los medicamentos anestésicos, podrían ser coadyuvantes en el desarrollo y agravamiento de la respuesta cardio inhibitoria.<sup>2,12</sup>

Por otra parte, el clínico debe tener en cuenta que hay situaciones críticas que sensibilizan la aparición del reflejo como los antecedentes inmediatos y pasados de isquemia e infarto de la cara inferior del ventrículo izquierdo.<sup>8</sup> Durante estas circunstancias agudas se liberan sustancias como serotonina, radicales libres y prostaglandinas, así como la reperfusión miocárdica que estimulan la activación excesiva del reflejo, pudiendo generar cuadros severos de hipotensión y bradicardia, que suponen un riesgo vital por la magnitud de la inhibición de la respuesta compensadora simpática.<sup>2</sup> En la neuropatía asociada a diabetes, paradójicamente, mejora la respuesta depresora del reflejo, causando alteraciones de las funciones autonómicas, conduciendo a una bradicardia severa que pone en riesgo la vida si no se trata precozmente. Se hace pertinente y oportuno que se evalúen previamente estas condiciones asociadas al paciente antes de la realización de procedimientos con drogas anestésicas que podrían empeorar o perpetuar este fenómeno.<sup>2</sup>

## APARICIÓN DEL REFLEJO EN NEUROCIRUGÍA

Sus primeras apariciones datan de los experimentos realizados con alcaloides de veratrum viride intravenoso en animales experimentales con la posterior manifestación de las alteraciones hemodinámicas previamente descritas.<sup>13</sup> Se informó por primera vez en 1867 por los médicos Von Bezold y Hirt después de la administración de alcaloides de veratrum por vía intravenosa en modelos experimentales, observando por primera vez la aparición de los signos que componen la triada; finalizando la década de 1930, Jarisch y Richter informaron la acción depresora inducida por la veratridina intravenosa, siendo atribuible el origen fisiopatológico a las ramas cardíacas de los nervios vagos en una población de gatos.<sup>1-3</sup> En 1947, Dawes en su estudio con veratridina en gatos, evidenció la presencia de una apnea refleja, siendo causada por un mecanismo diferente con el que se efectúan los cambios hemodinámicos.<sup>2</sup>

Situaciones más específicas de la aparición de este evento se han descrito durante procedimientos de anestesia espinal como consecuencia de la disminución de la precarga, lo cual predispone al cuerpo en un estado de hipovolemia, provocando activación de los receptores cardioinhibidores.<sup>8</sup> Durante la cirugía artroscópica de hombro con bloqueo del plexo braquial interescaénico se ha descrito también la aparición de RBJ como consecuencia de la estasis venosa presente en las extremidades

TABLA 1. RESUMEN DE CASOS DE RBJ EN NEUROCIRUGÍA

Autores	Año	#de pacientes	Edad	Sexo	Tipo de cirugía	Patología de base	Presentación
Faraj et al. (17)	2008	1	50	M	Craneotomía pterional izquierda	Macroadenoma pituitario no funcionante	Bradycardia repentina (29 lpm) e hipotensión arterial (44/17 mmHg). Seguimiento de asistolia
Agrawal et al. (12)	2010	1	77	M	Laminectomía de L1-5 y disectomía de L3-4, L4-5 y L5-S1	Protrusión discal múltiple	Bradycardia (66→55 lpm) e hipotensión arterial (120/70 → 96/54 mmHg). Seguimiento de dos episodios más
Goyal et al. (16)	2012	2	40	M)	Craneotomía suboccipital retromastoidea	Neuroma acústico izquierdo	Bradycardia transitoria → recurrente y asistolia, resuelta. Presión arterial media (80 → 62 mmHg). Otro episodio de bradycardia.
			25	M	Craneotomía suboccipital De línea media	Quiste dermoide en cisterna magna	Asistolia repentina
Nguyen et al. (3)	2016	1	67	F	Estimulación cerebral profunda	Temblor esencial	Bradycardia repentina (80-90 → 20-30 lpm) y presión arterial (120/60 → 60/30 mmHg). Frec. Respiratoria estable (10-16 rpm). Seguimiento de asistolia.
Bilgi et al. (15)	2017	1	35	M	Craneotomía (no especificada)	Meningioma parasagital derecho, edema cerebral y herniación subfalcina	Bradycardia repentina (<30 lpm) e hipotensión arterial (70/30mmHg).
Machida et al.	2017	1	30	F	Encefalomiosinangiosis	Enfermedad de Moya Moya	Bradycardia repentina (48 lpm) e hipotensión arterial (90/50mmHg)

inferiores asociada a la posición sentada de este procedimiento quirúrgico, lo que conlleva a una disminución de la volemia, como en el caso anteriormente mencionado.<sup>14</sup>

En neurocirugía se han observado casos excepcionales de alteraciones cardíacas durante el acto quirúrgico o, incluso, hasta una hora después de realizado el procedimiento donde prima la aparición de la triada<sup>3,15-18</sup> (Tabla 1). La combinación de hipotensión y bradycardia es rara durante procedimientos neuroquirúrgicos como craneotomías a comparación de fenómenos más comunes como el reflejo cardiotrigeminal o la embolia aérea durante la trepanación.<sup>19</sup> No obstante, son evidentes algunos casos en los que se han presentado estas manifestaciones, las cuales se han tratado de explicar con la triada del RBJ.<sup>15</sup>

Durante un procedimiento neuroquirúrgico son varios los factores que predisponen a la aparición de este fenómeno. Uno de ellos es la disminución de la presión intracraneal posterior a la extracción de colgajo óseo en la craneotomía, lo que supone una disminución de la resistencia vascular sistémica, produciendo una disminución del volumen intracardíaco y generando una situación que hace al organismo más propenso al desarrollo del RBJ.<sup>2</sup>

Otro de los factores predisponentes es la preparación de los pacientes previo al acto quirúrgico con el uso de medicamentos osmóticos para disminuir el edema cerebral y permitir una mejor visualización anatómica del encéfalo, generando como efecto añadido una reducción de la diuresis con disminución del volumen intravascular y del retorno venoso.<sup>15</sup> Algunas posiciones también influyen en las repuestas hemodinámicas durante la neurocirugía, tal es el caso de las posiciones a 45° o la posición en prono durante las cirugías de fosa posterior, que resultan en disminución del retorno venoso por acumulación de sangre en las extremidades inferiores.<sup>12,16</sup>

Todos estos factores anteriormente mencionados provocan activación de los receptores a nivel ventricular, que conlleva a la activación de fibras aferentes cardíacas con función inhibitoria del sistema nervioso simpático, emergiendo manifestaciones parasimpáticas, como las características de la triada del RBJ.<sup>1</sup>

## CONCLUSIONES

El Reflejo de Von Bezold Jarisch constituye una tria-

da paradójica de respuestas parasimpáticas del corazón al estrés mecánico y/o químico. Aunque todavía se desconocen detalles de su fisiopatología, hasta el momento se considera que necesita de estímulos directos hacia los receptores para poder alcanzar un umbral de disparo con el que se desencadenen, los cuales pueden jugar desfavorablemente ante ciertas condiciones del paciente. La presencia sincrónica de la hipotensión, bradicardia y equivalentes de vasodilatación periférica (como palidez, frialdad, sudoración, entre otros) durante procedimien-

tos neuroquirúrgicos o anestésicos, durante la administración de medicamentos y en determinadas situaciones en los pacientes, debe alertar a los clínicos ante la posible aparición de RBJ para instaurar precozmente medidas de rescate que preserven la vida. Se considera el uso de la reanimación hídrica intensiva, el uso de vasopresores y vagolíticos para este fin. La atropina se usa de primera línea para la bradicardia sin hipotensión. En contraste, estarían indicados los simpaticomiméticos en los casos donde estos dos hallazgos estén presentes.<sup>12</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Kinsella SM, Tuckey JP. Perioperative bradycardia and asystole: Relationship to vasovagal syncope and the Bezold-Jarisch reflex. *Br J Anaesth.* 2001;86(6):859–68.
2. Arya S, Belwal S, Uniyal B, Tiwari B, Sharma P. Bezold Jarisch Reflex- New Interest , Old Phenomenon. 2020;8(1):24–9.
3. Nguyen HS, Woehlk H, Pahapill P. An Unusual Case of Asystole Occurring during Deep Brain Stimulation Surgery. *Case Rep Neurol Med.* 2016;2016:1–5.
4. Chianca DA, Bonagamba LGH, Machado BH. Neurotransmission of the Bezold-Jarisch reflex in the nucleus tractus solitarii of sino-aortic deafferented rats. *Brain Res.* 1997;756(1–2):46–51.
5. Futuro Neto HA, Macedo SM, Silva NF, Cabral AM, Pires JGP. Central 5-HT<sub>2A</sub> receptors modulate the vagal bradycardia in response to activation of the von Bezold-Jarisch reflex in anesthetized rats. *Brazilian J Med Biol Res.* 2011;44(3):224–8.
6. Amorim MR, De Deus JL, Cazuzu RA, Mota CMD, Da Silva LEV, Borges GS, et al. Neuroinflammation in the NTS is associated with changes in cardiovascular reflexes during systemic inflammation. *J Neuroinflammation.* 2019;16(1):1–15.
7. Netzer F, Mandjee N, Verberne AJ, Bernard JF, Hamon M, Laguzzi R, et al. Inhibition of the bradycardic component of the von Bezold-Jarisch reflex and carotid chemoreceptor reflex by periaqueductal gray stimulation: Involvement of medullary receptors. *Eur J Neurosci.* 2009;29(10):2017–28.
8. Warltier DC, Ph D, D JACM, Ph D, Carter C. Clinical Relevance of the Bezold – Jarisch Reflex. *Anesthesiology.* 2003;98(5):1250–60.
9. Larson RA, Chapleau MW. Increased cardiac sympathetic activity: Cause or compensation in vasovagal syncope? *Clin Auton Res.* 2018 Jun;28(3):265–6.
10. O'Caín PA, Hletko SB, Ogden BA, Varner KJ. Cardiovascular and sympathetic responses and reflex changes elicited by MDMA. *Physiol Behav.* 2000;70(1–2):141–8.
11. Leal DM, Callera C, Bonagamba LGH, Nosjean A, Laguzzi R, Machado BH. Microinjection of a 5-HT<sub>3</sub> receptor agonist into the NTS of awake rats inhibits the bradycardic response to activation of the von Bezold-Jarisch reflex. 2001;54(1):7–11.
12. Agrawal S, Srivastava V. Bezold Jarisch reflex as a cause of haemodynamic alterations during surgery in prone position. *Anaesth Pain Intensive Care.* 2010;14(2):115–7.
13. Aviado DM, Guevara Aviado D. The Bezold-Jarisch reflex. A historical perspective of cardiopulmonary reflexes. *Ann N Y Acad Sci.* 2001 Jun;940:48–58.
14. Jansen H, Stosch R von, Pöschl R, Büttner B, Bauer M, Hinz JM, et al. Blood pressure response to combined general anaesthesia/ interscalene brachial plexus block for outpatient shoulder arthroscopy. *BMC Anesthesiol.* 2014 Dec;14(1):50.
15. Bilgi K, Kamath S, Sultana N. Bezold Jarisch reflex and acute cardiovascular collapse during craniotomy. *Indian J Anaesth.* 2017;61(2):176.
16. Rath G, Mahajan C, Sujatha M, Bharti S, Gupta N, Goyal K, et al. Asystole during posterior fossa surgery: Report of two cases. *Asian J Neurosurg.* 2012;7(2):87.
17. Faraj JH, Sinha T, Raza A, KameI H. Unexplained cardiac arrest during closure of craniotomy: Case report and review of literature. *Qatar Med J.* 2008;17(2):68–70.
18. Yang SC, Chang WK, Yuan HB, Sung C, Chan KH. Complete atrioventricular block with bradycardia after craniotomy. Vol. 47, *Acta Anaesthesiologica Taiwanica.* 2009. p. 150–3.
19. Fenoy AJ, Simpson RK. Risks of common complications in deep brain stimulation surgery: management and avoidance. *J Neurosurg.* 2014 Jan;120(1):132–9.

## COMENTARIO

El reflejo de Bezold Jarisch es una tríada de respuestas a saber: bradicardia, hipotensión y vasodilatación que se desarrolla tras la estimulación de los mecanorreceptores intracardíacos y está mediada por fibras nerviosas aferentes vagales. Aunque se informó por primera vez en 1867, sigue siendo un tema de discusión debido a sus implicancias en escenarios clínicos muy diversos y diferentes.

Los autores del trabajo realizaron una minuciosa descripción de los mecanismos fisiopatológicos del reflejo de BJ y su aparición en procedimientos neuroquirúrgicos, si bien se desconoce cuál es el rol de esta disfunción autonómica en este tipo de cirugía.

La aparición simultánea de bradicardia e hipotensión debe alertar a los médicos anesestesiólogos y neurocirujanos, sobre la posibilidad de esta tríada como expresión de la respuesta refleja descripta por BZ. Es importante identificar en fase precoz la instalación de esta respuesta cardio inhibitoria. Una vez que ocurre el reflejo de BZ, se debe considerar la reanimación intensiva con líquidos y la administración de vagolíticos como atropina y, si no responde, se debe considerar el uso de vasopresores.

Recomiendo además la lectura de una de las revisiones bibliográficas mejor diseñadas de este tema, conocida como “nuevo interés sobre un viejo fenómeno”: Bezold Jarisch Reflex- New Interest, Old Phenomenon publicada por Sanjeev Arya, Shantanu Belwal, Bhupesh Uniyal, Bhuwan Tiwari, Preeti Sharma en el American Journal of Internal Medicine 2020; 8(1): 24-29

Martín Saez

Hospital Luisa C. de Gandulfo. Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina.

## COMENTARIO

Los autores describen un reflejo caracterizado por hipotensión, vasodilatación y bradicardia que puede ocurrir en neurocirugía o incluso en procedimientos anestésicos. El neurocirujano y el médico anestesiólogo deben estar familiarizados con este fenómeno, conocer los posibles predisponentes respecto a drogas, soluciones parenterales o posicionamiento en el quirófano y, principalmente, cómo tratar el evento con seguridad para el paciente: atropina anticipando o tratando eventos de bradicardia y noradrenalina en infusión continua para reclutar y optimizar el volumen sanguíneo y la hemodinamia.

Tomás Funes

Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

# Síndrome del Desfiladero Torácico en una niña. Caso clínico

Juan Pablo Caceres

Hospital Universitario del Río. Cuenca, Ecuador.

## RESUMEN

**Introducción:** El Síndrome del Desfiladero Torácico lo conforma una serie de síntomas y signos causados por la compresión de las estructuras neurovasculares en su salida por el desfiladero torácico a nivel supraclavicular.<sup>2</sup> Dependiendo de la estructura afectada se habla de Síndrome del Desfiladero Torácico Neurológico, cuando la compresión es neurológica, SDTA cuando es arterial y SDTV cuando la compresión es venosa.<sup>3</sup>

La presentación en la infancia es excepcional y la aparición con déficits motores se presenta en uno entre un millón de casos.<sup>1-6</sup>

Los síntomas de dolor, debilidad y parestesias en la mano son orientativos y obligan a descartar esta entidad, así como signos clínicos de atrofia de musculatura son indicativos de la cronicidad.

Los estudios preoperatorios como la electromiografía, RMN y angiografía asociada a RMN y pruebas dinámicas contribuyen al diagnóstico de esta entidad.<sup>7</sup> La resección de la primera costilla y la escalenotomía es el procedimiento quirúrgico habitual en estos casos.<sup>8</sup>

Presentamos el caso de una niña de 8 años que inicia sintomatología coincidiendo con la toma de biopsia a nivel supraclavicular en estudio de tumoración.

**Palabras clave:** plexo braquial; desfiladero torácico, arteria subclavia, dolor neuropático.

## ABSTRACT

**Introduction:** The Thoracic Outlet Syndrome (TOS) conforms series of symptoms and signs caused by a compression of the neurovascular structures in the output thoracic pass at supraclavicular level.<sup>2</sup> Depending on the affected structure, the syndrome can be Nerve Thoracic Outlet Syndrome (NTOS), Arterial Thoracic Outlet Syndrome (ATOS) or Venous Thoracic Outlet Syndrome (VTOS).<sup>3</sup> The presentation in childhood is exceptional and the appearance with motor deficits occurs in one in a million cases.<sup>1</sup>

The main clinical signs of TOS in adults include ipsilateral upper limb pain and discomfort, weakness, cold intolerance, and numbness of the hand. During physical examination, the muscles of the ipsilateral limb are relatively weak, and anesthesia, or pinprick sensation without pain is present on the inner surface of the hand and forearm. Thenar and hypothenar muscle atrophy may also be seen.

In contrast, in children and teenagers, TOS usually presents as neck discomfort, upper limb numbness, weakness, and sensory loss.<sup>9</sup> We present the case of an 8-years-old girl started symptomatology coinciding with a biopsy taken for supraclavicular tumor at this level.

**Key words:** brachial plexus; thoracic outlet; subclavian artery; neuropatic pain.

## DESCRIPCIÓN DEL CASO

Niña de 8 años de edad consulta en otro centro por presentar tumoración laterocervical de 2 años de evolución. Sin otra sintomatología le realizan estudios complementarios: Rx de la columna cervical y RMN. Al no ser concluyentes del origen deciden realizar biopsia de la tumoración. El reporte de anatomía patológica arroja estructura de nervio periférico con zonas de fibrosis endoneural en biopsia de región supraclavicular derecha.

En el postoperatorio inmediato la niña presenta parálisis de la extremidad superior con dolor neuropático severo EVA (escala visual analógica del dolor) de 10 según historia clínica.

La paciente precisa tratamiento analgésico a base de pregabalina y parches de morfina.

Se realiza estudio electromiográfico que informa: plexopatía braquial severa, con posible axonotmesis de troncos inferiores. Se solicita nueva RMN que informa área hi-

perintensa en región supraclavicular derecha hacia el tercio interno y base del cuello visible en la secuencia STIR.

A la exploración física se observa movilización de hombro normal, flexión del codo normal, atrofia de musculatura tenar, incapacidad funcional para la flexión digital y oposición del pulgar (foto 1), atrofia de musculatura intrínseca con aspecto de garra mediana/ cubital (foto 2).

Ante la evidencia clínica y electromiográfica de una parálisis progresiva de extremidad se decide intervención quirúrgica. Clínicamente destaca un compromiso de las raíces inferiores C8-T1.

## INTERVENCIÓN

Se realiza abordaje del plexo braquial supraclavicular (foto 3) en el que se identifica tumoración ósea que comprime las raíces inferiores del plexo braquial a nivel supraclavicular.

Se realiza radioscopia para identificar trayecto de difícil interpretación por el tipo de tejido cartilaginoso (foto 4) y resección ósea y neurolisis de las raíces del plexo bra-

Juan Pablo Caceres

Recibido: Marzo de 2021. Aceptado: Marzo de 2021.



Foto 1. Atrofia musculatura tenar. Hiperextensión metacarpofalángicas



Foto 2. Atrofia de musculatura intrínseca.



Foto 3. Abordaje del plexo braquial a nivel supraclavicular. Identificación del tronco primario superior y sus divisiones.

quial (foto 5).

En el postoperatorio inmediato la niña presenta disminución progresiva del dolor requiriendo sólo paracetamol los primeros días. A los 4 meses de control existe una mejoría progresiva en la movilidad y sensibilidad de la mano aunque se mantiene la atrofia muscular hasta 2 años después del control.

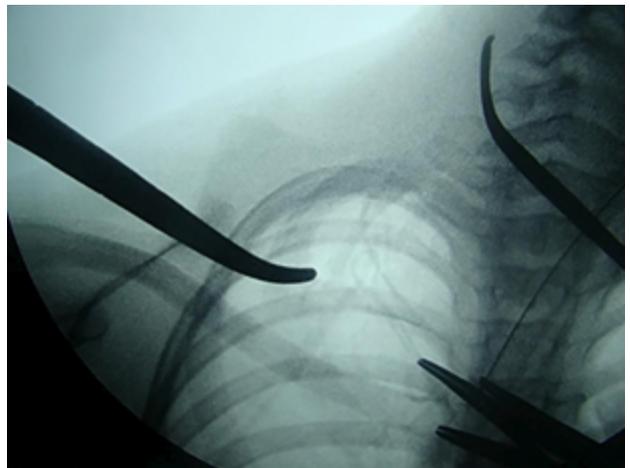


Foto 4 . Radioscopia operatoria. Se visualiza con poca intensidad costilla cervical; la pinza central marca inicio costilla cervical ( poco visible por tejido cartilaginoso)

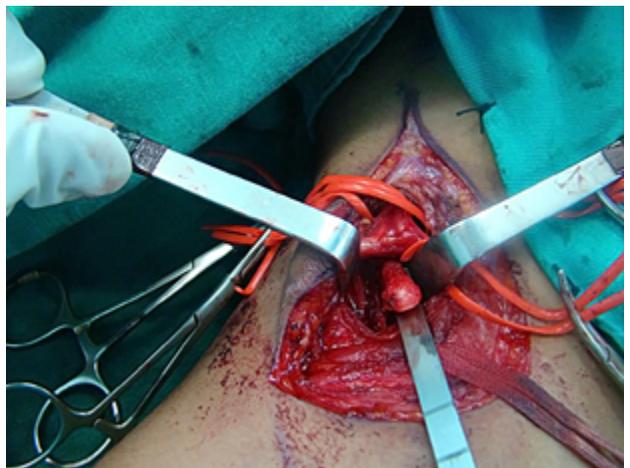


Foto 5. Exostosis cervical que comprime las raíces inferiores C8 y T1

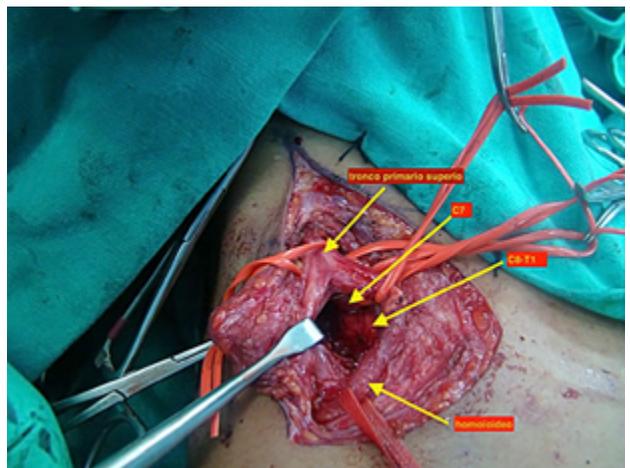


Foto 6. Tras exéresis de exostosis cervical, neurólisis de las raíces de plexo

## CONCLUSIÓN

El síndrome del desfiladero torácico es una patología que trae mucha controversia dentro de la patología del plexo braquial<sup>4</sup>, y de muy variada presentación dependiendo de

la estructura principal afectada. En este caso, la aparición de los síntomas tras la realización de una biopsia dificultó aún más su diagnóstico que se estableció intraoperatoriamente.

La indicación quirúrgica estaba clara y hay que destacar la mejoría inmediata del dolor neuropático tras la resección ósea.

Creemos que el dolor que presentó después de la biopsia generó un cuadro inflamatorio agudo que determinó la

aparición de los síntomas.

Existen estudios que hablan sobre la importancia del Tac y la RMN cervical en el diagnóstico y su relación con estructuras vecinas<sup>5</sup> así como estudios de angiografía combinada con la RMN realizando estudios dinámicos .

La exploración clínica minuciosa con cambios a nivel de pulso radial en la extremidad afectada sigue siendo muy importante.<sup>9</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Marty F L , Corcia P , Alexandre J, Laulan J . Formes déficitaires de syndrome de la traversée thoraco-brachiale. Étude rétrospective de 30 cas consécutifs True neurological thoracic outlet syndrome. A series of 30 consecutive cases with amyotrophy Chirurgie de la main 31 (2012) , 244-249 doi : 10.1016/j.main.2012.08.005
2. Desai S S, Toliyat M, Dua A, Charlton-Ouw K, Hossain M, Estrera A L at all .Outcomes of Surgical Paraclavicular Thoracic Outlet Decompression. Ann vasc surgery 2014,28 457-464. doi : 10.1016/j.avsg.2013.02.029
3. Twaij H, Rolls A, Sinisi M, Weiler R .Thoracic outlet syndromes in sport: a practical review in the face of limited evidence — unusual pain presentation in an athlete Br J Sports Med 2013;47:1080–1084. doi:10.1136/bjssports-2013-093002
4. Povlsen Bo, Belzberg A, Hansson T, Dorsi M Treatment for thoracic outlet syndrome Cochrane Database of Systematic Reviews 2010, Issue 1. Art. No.: CD007218. DOI: 10.1002/14651858.CD007218.pub2.
5. Michael J. Walden, Mehmet E. Adin, Ravindran Visagan, Valentina G. Viertel, Jarunee Intrapromkul, Fernando Maluf, Neil V. Patel, Fatma Alluwaimi, Doris Lin, David M. Yousem Cervical ribs: identification on MRI and clinical relevance☆ Clinical Imaging 37 (2013) 938–941 doi : 10.1016/j.clinimag.2013.01005
6. Matos JM, Gonzalez L, Kfoury E, Echeverria A, Bechara CF, Lin PH. Outcomes following operative management of thoracic outlet syndrome in the pediatric patients. Vascular. 2018 Aug;26(4):410-417. doi: 10.1177/1708538117747628. Epub 2018 Jan 4. PMID: 29301465.
7. Chavhan GB, Batmanabane V, Muthusami P, Towbin AJ, Borschel GH. MRI of thoracic outlet syndrome in children. Pediatr Radiol. 2017 Sep;47(10):1222-1234. doi: 10.1007/s00247-017-3854-5. Epub 2017 May 10. Review. PMID: 28493011.
8. Likes KC, Orlando MS, Salditch Q, Mirza S, Cohen A, Reifsnnyder T, Lum YW, Freischlag JA. Lessons Learned in the Surgical Treatment of Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome Over 10 Years. Vasc Endovascular Surg. 2015 Jan-Feb;49(1-2):8-11. doi: 10.1177/1538574415583850. Epub 2015 Apr 27. PMID: 25916629.
9. Rehemutula A, Zhang L, Chen L, Chen D, Gu Y. Managing pediatric thoracic outlet syndrome. Ital J Pediatr. 2015 Mar 27;41:22. doi: 10.1186/s13052-015-0128-4. PMID: 25881097.
10. Orlando MS, Likes KC, Mirza S, Cao Y, Cohen A, Lum YW, Reifsnnyder T, Freischlag JA. A decade of excellent outcomes after surgical intervention in 538 patients with thoracic outletsyndrome J Am Coll Surg. 2015 May;220(5):934-9. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2014.12.046. Epub 2015 Jan 15. PMID: 25840533

## COMENTARIO

Los autores describen un caso de compresión plexual en el desfiladero torácico por una lesión ósea palpable de 2 años de evolución. Sin dudas, cuando la clínica se explica por una clara compresión generada por una costilla accesoria cervical o una mega apófisis transversa, la conducta quirúrgica debe considerarse como de primera línea. De no estar el paciente en ese escenario, el tratamiento conservador y kinésico debe primar y sólo debe explorarse o proponerse una escalenectomía a aquellos casos refractarios. Por último, el neurocirujano joven debe conocer este inusual síndrome (más frecuente en mujeres, delgadas y altas) ya que su desconocimiento puede generar una falta de diagnóstico y ausencia de estrategias terapéuticas efectivas que optimicen la evolución de nuestros pacientes.

Tomás Funes

Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires

## COMENTARIO

Interesante artículo que describe un diagnóstico diferencial a tener en cuenta ante signos y síntomas de compresión neura vascular combinada o simple espontánea, crónica, de aparición excepcional en la población pediatría pero posible. Lamentablemente, no fue diagnosticada en un primer momento lo cual podría haber sido de utilidad para evitar complicaciones y procedimientos innecesarios. Es evidente la experiencia en el manejo de esta patología por parte de los autores del presente artículo.

Romina Argañaraz

Jefa de clínica servicio neurocirugía

Hospital Nacional de Pediatría Juan P. Garrahan

# Caso raro: trauma penetrante craneoencefálico por un cuchillo.

## Actualización del diagnóstico y tratamiento

Galo Fabián García Ordóñez<sup>1</sup>, Andrea Priscila Guillermo Cornejo<sup>1</sup>, Luis Fernando García Ordóñez<sup>1</sup>, Danny Renán García Ordóñez<sup>1</sup>, Jenner Quilson Aguilar Castillo<sup>1</sup>, Jorge Rodrigo Villacis Sandoval<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía. Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca, Ecuador.

### RESUMEN

El trauma penetrante craneoencefálico representa alrededor del 0.4% de los casos, pocos son los descritos en la literatura, por lo cual, no existe un manejo protocolizado del mismo.

Describimos un caso de un paciente masculino de 24 años que sufre un trauma penetrante a nivel de región parietal izquierda con arma blanca "cuchillo", dejando incrustada la hoja del mismo. La Tomografía computarizada simple de cráneo con reconstrucción en 3 dimensiones más angiografía, confirma el diagnóstico y descarta el compromiso vascular. Se realiza la extirpación completa del cuerpo extraño, sin complicaciones. Evolución favorable con mejoría de la sintomatología neurológica al alta.

Este tipo de trauma es una emergencia que puede poner en riesgo la vida del paciente dependiendo del área afectada. La extirpación del cuerpo extraño debe realizarse en un medio hospitalario por la afectación de grandes vasos. Se debe tener una alta sospecha diagnóstica asociada al antecedente.

**Palabras clave:** Trauma Penetrante Craneoencefálico; Violencia por Arma Blanca; Cuchillo; Craneotomía, Hemorragia Cerebral

### ABSTRACT

Craneoencephalic penetrating trauma represents about 0.4% of cases, few are described in the literature, therefore, there is no protocolized management of them.

We describe a case of a 24-year-old male patient who suffers penetrating trauma at left parietal region with a "knife", leaving the blade embedded. Simple Computed Tomography of the Skull with Reconstruction in 3 dimensions plus angiography, confirms the diagnosis without vascular compromise. The complete removal of the foreign body was performed, without complications. Evolution is favorable and was discharged with improvement neurological symptoms.

This type of trauma is an emergency that can put the life at risk depending on the affected area. The removal of the foreign body must be performed in a hospital environment due to the involvement of large vessels. There must be a high diagnostic suspicion associated with the antecedent.

**Key words:** Post-Head Injury; Gun Violence; Knife; Craniotomy; Cerebral Hemorrhage

## INTRODUCCIÓN

El trauma penetrante craneoencefálico (TPC) constituye una emergencia que pone en riesgo la vida del paciente. Es causado por un objeto de tipo punzante o corto contundente, ocasionado por un agresor, auto infringido o de forma accidental, que atraviesa el hueso, duramadre, cerebro y otras estructuras dependiendo del punto de ingreso, pudiendo ser retenido (días, meses e incluso años) o tener un punto de salida. Se debe asociar el mismo a pequeñas lesiones en el cuero cabelludo.<sup>1,2</sup>

Su incidencia es desconocida. Representa cerca del 0,4% (lesiones penetrantes) y son pocos los casos des-

critos; es por ello que actualmente no existe un manejo protocolizado de las mismas. Alrededor del 90% se producen en hombres, más de los 2/3 se presentan al lado izquierdo (agresores diestros), siendo las zonas más vulnerables las regiones frontoparietal, orbitaria y temporal (menor espesor del hueso temporal y la pequeña distancia a estructuras neurovasculares de vital importancia).<sup>3,4</sup>

Para su diagnóstico se recomienda el uso de la tomografía computarizada (TC) simple de cráneo, que permite determinar datos en relación a características de las lesiones dentro del parénquima cerebral y estructuras asociadas. Sin embargo, en caso de tratarse de un cuerpo extraño metálico el mismo puede artefactar la imagen; en estos casos se recomienda el uso de la Resonancia Magnética (RM). La TC con reconstrucción 3D facilitará el diagnóstico y la planificación quirúrgica y, en caso de sospecha de lesiones vasculares, se debe solicitar una Angiografía por TC (AngioTC) cerebral.<sup>5,6</sup>

El tratamiento debe basarse en la extracción completa del cuerpo extraño y sus fragmentos de ser el caso (au-

**Financiamiento:** La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

**Título Abreviado:** Caso raro: Trauma craneoencefálico por un cuchillo.

**Los autores no reportan conflictos de intereses.**

**Galo Fabián García Ordóñez**

galogarcia@hotmail.com

Recibido: Agosto de 2020. Aceptado: Octubre de 2020.

mentan el riesgo de infección), antibióticos de amplio espectro y profilaxis antitetánica, todo esto en un medio hospitalario por el riesgo de hemorragias fatales por lesiones vasculares asociadas.<sup>6</sup>

Entre las complicaciones del TPC encontramos: epilepsia postraumática, complicaciones vasculares, fugas de líquido cefalorraquídeo e infecciones. El pronóstico, la gravedad y las secuelas postquirúrgicas dependerán de la identificación temprana, ubicación, profundidad, tipo de arma, tipo de daño neurovascular y el valor de la escala de coma de Glasgow al ingreso.<sup>7,8,9</sup>

## CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 24 años de edad, referido desde un hospital de primer nivel, tras sufrir agresión física con arma blanca a nivel de región parietal izquierda de aproximadamente 3 cm, ingresa por presentar cefalea holocraneana de gran intensidad, desorientación y disminución de la agudeza visual. Por antecedente de trauma y al contar únicamente con radiografías se realizan 2 placas: Antero-Posterior y Lateral de Cráneo (Rx AP y Lat) observándose cuerpo extraño con densidad metal compatible con la “Hoja de un Cuchillo” (Figura 1A).

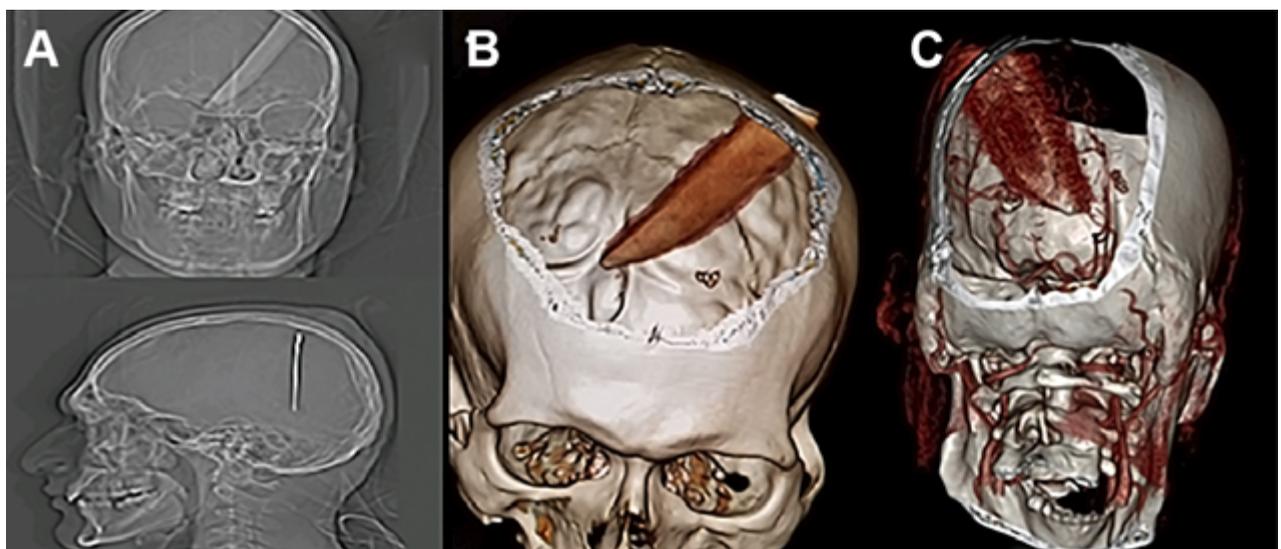
Es transferido a un hospital de tercer nivel, donde es valorado por el servicio de Neurocirugía, evidenciando al ingreso en el examen neurológico: desorientación, parafasias, dislalia, disartria, acalculia, disociación derecha izquierda, hemiparesia facio braquio crural con fuerza muscular (FM) 4/5, isocoria, normoreactividad y disminución de la agudeza visual. Con una puntuación de Glasgow de 14/15, hemodinámicamente estable

y afebril. TC Simple de Cráneo evidencia a nivel de la región parietal izquierda una imagen con densidad metálica. La reconstrucción 3D confirma la presencia de la “hoja de un cuchillo” intraparenquimatoso, sin compromiso vascular en la AngioTC (Figuras 1B y 1C).

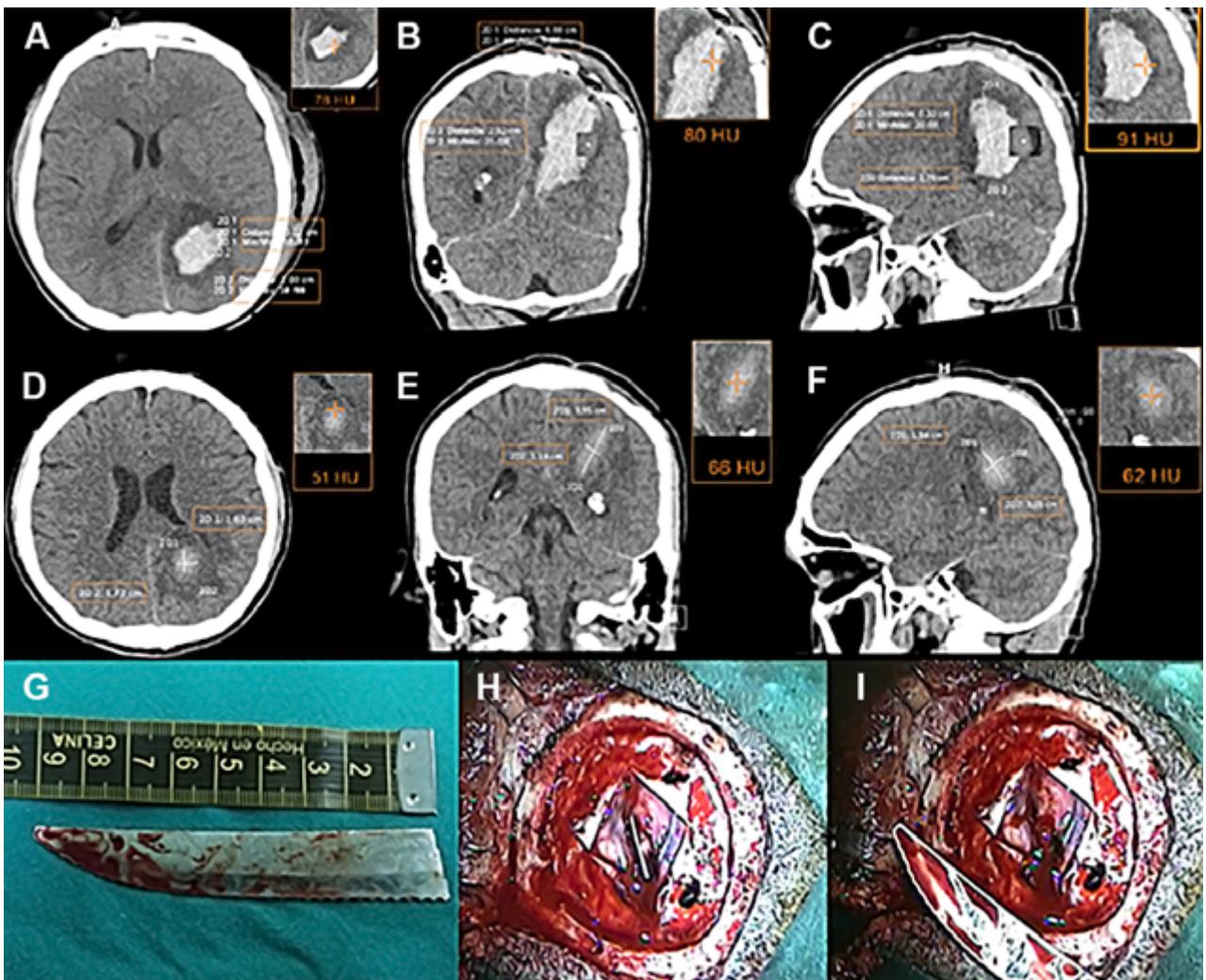
Se realizó la extirpación del cuerpo extraño, mediante una craneotomía parietal izquierda amplia de 8 x 7 cm, para lo cual es necesario el fresado del hueso parietal alrededor del mismo. El sangrado intraoperatorio fue de 300 ml aproximadamente. Hallazgos quirúrgicos: objeto metálico de 9 cm compatible con la hoja de un cuchillo, incrustado a nivel de hueso parietal con compromiso dural e intraparenquimatoso (Figuras 1D y 1E).

Paciente permanece hospitalizado por 12 días: 3 días en unidad de cuidados intensivos, es extubado a las 48 horas y 9 días en piso de neurocirugía. TC simple de cráneo a las 24 y 48 horas postquirúrgicas evidencian hemorragia intraparenquimatoso en lecho quirúrgico, zona de edema perilesional y neumoencéfalo (Figuras 2A - C). Neurológicamente presenta parafasia, dislalia, hemiparesia derecha FM 4/5, disociación izquierda derecha y disminución de la agudeza visual bilateral, por lo que es valorado por oftalmología con fondo de ojo normal, descartando patología ocular.

Paciente es dado de alta con mejoría de sintomatología neurológica antes descrita, Glasgow 15/15 y dismetría leve. Se realiza TC de control al mes postquirúrgico evidenciándose hemorragia intraparenquimatoso residual menor a 30cc, que no ocasiona sintomatología neurológica importante, además de no generar efecto de masa ni desplazamiento de estructuras por lo cual no se adopta conducta quirúrgica (Figuras 2D y 2F).



Figuras 1: A) Radiografía AP y Lat: Evidencia de Imagen de Cuerpo Extraño con densidad Metal “Hoja de un Cuchillo”. B) TC Simple de Cráneo con Reconstrucción 3D: Evidencia de cuerpo extraño en región parietal izquierda. C) AngioTC: Ausencia de lesión vascular, se visualiza Polígono de Willis sin alteraciones. D) Medición de Cuerpo Extraño. E) Visualización tras apertura de duramadre de “hoja de un cuchillo incrustado” a nivel de parénquima cerebral. F) Extracción completa de la “hoja de un cuchillo”.



Figuras 2: A-C: TC Simple de Cráneo 24 Horas Postquirúrgicas: A) Corte axial: Hematoma intraparenquimatoso (78UF) parietoccipital izquierdo de 3x2 cm, que colapsa la asta posterior del ventrículo lateral. B) Corte Coronal: Hematoma (80UF) 6,8x2,99 cm, más zona de craneotomía parietal izquierda. C) Corte Sagital: Hematoma 5,3x3,7cm (91UF) más edema perifocal. D- F) TC Simple de Cráneo Control al Mes Postquirúrgico: D) Corte axial: Hematoma residual intraparenquimatoso (51UF) parietoccipital izquierdo de 1,6x1,7 cm, con disminución del edema perilesional. E) Corte Coronal: Hematoma (66UF) 3,95x1,14cm. F) Corte Sagital: Hematoma 1,34x3,01cm (62UF). Abreviaturas: TPC: Trauma Penetrante Craneoencefálico. TC: Tomografía Computarizada. RM: Resonancia Magnética. Angio TC: Angiografía por Tomografía Computarizada. RX: Radiografía. AP: Antero Posterior. LAT: Lateral. FM: Fuerza Muscular. EPT: Epilepsia Posttraumática.

## DISCUSIÓN

Las lesiones penetrantes craneoencefálicas son raras y representan un 0,4% (en comparación con las de bala 4,6%). Son también conocidas como lesiones penetrantes sin misiles (velocidad de impacto <100 m/s), ocasionadas por objetos de metal, madera, plástico y otros, que causan lesiones por laceración y maceración, mientras que los proyectiles causan lesiones por energía cinética y térmica. Son pocos los casos descritos en la literatura, por lo cual no existe un manejo protocolizado y estandarizado de las mismas.<sup>10</sup>

De acuerdo al sitio y la extensión de la lesión pueden presentarse: fracturas de cráneo, déficit focal, edema, hipertensión intracraneal, hemorragias intraparenquimatosas e intraventriculares, neumoencéfalo, infecciones

del sitio de la herida, neuroinfecciones, sepsis, choque séptico y la muerte. El retiro del cuerpo extraño debe realizarse en un medio hospitalario, debido al riesgo de lesiones neurovasculares como hemorragias y lesiones irreversibles que conducirían a la muerte de la persona. A diferencia de las lesiones por arma de fuego, las lesiones penetrantes se asocian con una lesión cerebral más localizada y, por ende, con un buen resultado postquirúrgico si se maneja adecuadamente.<sup>3,4,10</sup>

La severidad dependerá del tipo de arma blanca, localización, profundidad y trayectoria, pudiendo llegar a ser fatales como consecuente de lesiones directas de estructuras encefálicas y hemorragia cerebrales masivas.<sup>11</sup>

A nivel de Latinoamérica, el mayor reporte de casos de TPC corresponde a un estudio de tipo retrospectivo realizado por Zapata et al, en pacientes ingresados en

el Hospital Antonio Lenin Fonseca, en Managua – Nicaragua, que corresponde a un centro de referencia terciario. Incluyó 51 pacientes (arma blanca “machete”), en su mayoría hombres entre 16 y 30 años, la mayoría afectaron la región frontoparietal izquierda, 77% mayores a 10 cm, con compromiso de la duramadre (media desgarró 4,55 cm). El 82% de los pacientes (n=42) presentó un Glasgow  $\geq$  14. Se observaron déficits neurológicos tales como hemiplejía o hemiparesia (8%), afasia (6%), convulsiones (4%) y un episodio sincopal (2%). Criterio quirúrgico fue laceración  $\geq$  10 cm, herida intracraneal abierta, neumoencéfalo, contusión cerebral, hemorragia intracraneal y fractura deprimida. Se realizó plastia de duramadre e injerto perióstico o de tensor de la fascia lata. Las complicaciones postoperatorias fueron raras: defecto del cráneo visible 12%, infección 6%, complicaciones neurológicas no especificadas 4% y complicaciones neurológicas mixtas 2%. Al momento del alta, 92% de los pacientes presentó discapacidad mínima, 6% moderada y 2% grave, con una tasa de mortalidad del 0%.<sup>12</sup>

El método diagnóstico de elección es la tomografía computarizada (TC) simple de cráneo que permite determinar el trayecto, penetración y extensión de la lesión tisular. La TC con reconstrucción 3D facilitará el diagnóstico y la planificación quirúrgica. Se recomienda el uso de la Resonancia Magnética (RM) en caso de cuerpos extraños no metálicos como la “madera”, que permite diferenciarlos fácilmente del tejido circundante. No se recomienda su uso rutinario debido a que consume tiempo, es menos accesible, inadecuado para los huesos y puede ser potencialmente peligroso en objetos ferromagnéticos. Si se sospecha de lesiones arterio venosas o aneurismas traumáticos, se debe realizar una AngioTC cerebral. Si bien los cuerpos extraños pueden no producir lesiones vasculares inmediatas, pueden provocar vasoespasmos e incluso estenosis; debe existir una alta sospecha diagnóstica al correlacionar con el antecedente.<sup>1,3,5,6,13</sup>

El tratamiento y la remoción del cuerpo extraño debe ser individualizado para cada caso. El objetivo principal debe ser la extirpación del cuerpo extraño en un medio hospitalario y no en el sitio del trauma debido a que puede haber compromiso de grandes vasos, que conducen a hemorragias fatales, de ahí radica la necesidad de realizar un AngioTC quirúrgica (complicaciones vasculares del TPC: 5 - 40% pseudo o verdaderos aneurismas traumáticos, malformaciones arteriovenosas y vasoespasmos). En caso de identificar lesiones vasculares, se debe asegurar la protección de las arterias lesionadas mediante la oclusión endovascular preoperatoria o el control de la arteria intraoperatoria. Por otro lado, si no hay lesiones vasculares, los cuerpos extraños podrían eliminarse directamente. Actualmente se describe el uso de TC in-

traoperatoria en centros de alto nivel en países desarrollados, encontrando mejores resultados quirúrgicos.<sup>6,13</sup>

Se estiman tasas de infección asociadas a cuerpos extraños del 6 al 21%, debido a que los cuerpos extraños orgánicos, como la madera o el bambú, no sólo son portadores, sino que también son el mejor medio para infecciones (absceso cerebral, meningitis y cerebritis), por lo que deben ser extraídos en su totalidad, mientras que los cuerpos extraños metálicos o los fragmentos de hueso que están adyacentes a estructuras importantes y son difíciles de extraer, podrían ser retenidos en el cerebro, valorando el riesgo beneficioso, puesto que su extracción puede ocasionar mayor daño. Es por esto que se debe asociar un esquema agresivo de antibioterapia, mismo que dependerá de la afectación y compromiso de la duramadre. En el caso de existir compromiso, se recomienda usar un triple esquema: ceftriaxona, vancomicina (staphylococcus aureus) y metronidazol por 14 días seguido de 10 días de ciprofloxacina oral; por el contrario, si no existe compromiso dural, se recomienda administrar 7 días de ceftriaxona y posteriormente 10 días de ciprofloxacina oral.<sup>7,8,13</sup>

El riesgo de epilepsia postraumática (EPT) es alto, probablemente debido a una lesión cortical directa con cicatrización posterior. Las convulsiones postraumáticas pueden ser inmediatas (<24 horas), tempranas (<1 semana) y tardías (>1 semana). Los factores asociados a EPT fueron: escala de coma de Glasgow al ingreso, tipo de lesión, afectación transventricular, déficit neurológico focal, infecciones, convulsiones de inicio temprano, amnesia postraumática, fractura deprimida y compromiso dural. El uso de anticonvulsivantes es controvertido, debido a que reportes con seguimientos a corto plazo indican reducción de las convulsiones tempranas, pero no tardías.<sup>14</sup>

En nuestro caso se trató al paciente 24 horas posterior al ingreso, debido a que la TC y AngioTC quirúrgicas no evidenciaban lesión vascular. Se extrajo por completo el cuerpo extraño, se usó antibioterapia de amplio espectro en base a ceftriaxona y linezolid, y no se usó anticonvulsivantes. El paciente se mantuvo en seguimiento sin presentar infección del sitio quirúrgico, fístula de líquido cefalorraquídeo, ni convulsiones tempranas ni tardías. La evolución neurológica fue favorable, con parafasia, dislalia, dismetría y disminución de la agudeza visual superada.

El pronóstico dependerá de la escala de coma de Glasgow al ingreso, estado de las pupilas y el sitio de la lesión; un valor de Glasgow > 13, con respuesta pupilar normal, sin compromiso ventricular se beneficiará de un tratamiento quirúrgico temprano. Los pronósticos desfavorables se presentan asociados a lesión hemisférica bi-

lateral, multilobular o del tronco cerebral, lesión transventricular, efecto de masa y proyectiles secundarios alejados de la trayectoria.<sup>15</sup>

## CONCLUSIONES

El trauma penetrante craneoencefálico por arma blanca es una emergencia que, actualmente, por su baja casuística no tiene un manejo protocolizado. El mismo puede poner en riesgo la vida del paciente, dependiendo del área afectada y las lesiones vasculares asociadas. Es por ello que debe ser manejado en un medio netamente hospitalario, por el riesgo de hemorragias fatales. Se debe fundamentar el plan quirúrgico en una AngioTC previa que permita realizar un control endovascular preoperatorio o un control intraoperatorio en caso de lesiones vasculares, con lo cual mejora el pronóstico y la sobrevida del paciente.

## Agradecimiento

Agradecemos a todo el personal del Servicio de Neurocirugía e Imagenología del Hospital Vicente Corral Mos-

coso por permitirnos llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

## Contribuciones de los autores

GG, AG, LG, DG: Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos. GG, JA, JV: Revisión crítica del contenido intelectual. GG, JA, JV: Aprobación definitiva.

## Responsabilidades éticas

Los autores declaran que para este procedimiento no se realizaron experimentos en seres humanos ni en animales.

## Confidencialidad de los datos

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos personales del paciente.

## Consentimiento informado

El paciente firmó consentimiento informado previo al procedimiento realizado y además autorizó publicación de su caso clínico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Yarandi KK, Jelodar S, Khalatbari MR, Rasras S, Ilkhchi RB, Amirjamshidi A. Stab wounds to the head; case series, review of literature, and proposed management algorithm. *Asian J Neurosurg.* 2018;13(3):754-9.
- El Sayed M, Hassan Saad R, Fereir A. Undiagnosed impacted knife blade from a penetrative orbital injury: a case report. *Int J Surg Case Rep.* 2018;53:254-8.
- Jáñez García L, Mencía Gutiérrez E, Gutiérrez Díaz E, Luis F. Moreno García Rubio LF, Zarratea Herreros L, Bengoa González A et al. Occult orbital injury with dagger fragment with resulting pneumocephalus. *Case Rep Ophthalmol Med.* 2018;2018:1-4.
- Rosenfeld JV, Bell RS, Armonda R. Current concepts in penetrating and blast injury to the central nervous system. *World J Surg.* 2015;39(6):1352-62.
- You B, Cheng Y, Zhang J, Song Q, Dai C, Heng X et al. Application of contrast-enhanced t1-weighted mri-based 3d reconstruction of the dural tail sign in meningioma resection. *J Neurosurg.* 2016;125(1):46-52.
- Zhang D, Chen J, Han K, Yu M, Hou L. Management of penetrating skull base injury: a single institutional experience and review of the literature. *BioMed Res Int.* 2017; 2017: 1-12.
- Enicker B, Madiba TE. Cranial injuries secondary to assault with a machete. *Injury.* 2014;45(9):1355-8.
- Ferreira de Holanda L, Pereira BJA, Rodrigues Holanda R, Neto JT, De Holanda CVM, Giudicissi Filho M et al. Neurosurgical management of nonmissile penetrating cranial lesions. *World Neurosurgery.* 2016;90:420-9.
- Shi J, Mao Y, Cao J, Dong B. Management of screwdriver-induced penetrating brain injury: a case report. *BMC Surg.* 2017;17(1):3.
- Alvis Miranda HR, Adie Villafañe R, Rojas A, Alcalá Cerra G, Moscote Salazar LR. Management of craniocerebral gunshot Injuries: a review. *Korean J Neurotrauma.* 2015;11(2):35-43.
- Guerrero Domínguez R, Luengo Pastor MA, Jimeno Puche I, Jiménez I. Herida por arma blanca intracraneal transoral con invasión de la vía. *Medicina Intensiva.* 2015;39(7):451-3.
- Zapata L, Wright EJ, Nakaji P. Clinical and neurosurgical management of cranial machete injuries: the experience of a tertiary referral center in Nicaragua. *World Neurosurg.* 2018;116:140-3.
- Estebanez G, Garavito D, López L, Ortiz JC, Rubiano AM. Penetrating orbital-cranial injuries management in a limited resource hospital in Latin America. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr.* 2015;8(4):356-62.
- Kim TW, Shim YS, Oh SY, Hyun DK, Park HS, Kim EY. Head injury by pneumatic nail gun: a case report. *Korean J Neurotrauma.* 2014;10(2):137-8.
- Martínez Bustamante D, Pérez Cárdenas S, Ortiz Nieto JM, Toledo Toledo R, Martínez Ponce de León AR. Heridas craneales por proyectil de arma de fuego en población civil: análisis de la experiencia de un centro en Monterrey, México. *Cirugía y Cirujanos.* 2015; 83(2):94-9.

## COMENTARIO

Los autores comunican un paciente masculino de 24 años que sufrió una herida penetrante con arma blanca en región parietal izquierda, con un examen neurológico de ingreso con desorientación, Glasgow 14, cefaleas, disminución de la agudeza visual y hemiparesia faciobraquiocrural. Se le realizan exámenes complementarios (TC, angioTC) descartando compromiso vascular, realizando a continuación la exploración y remoción del cuerpo extraño, describiendo una buena evolución postoperatoria.

Cabe destacar la detallada descripción del cuadro clínico del paciente, el algoritmo de estudios solicitados como así también la calidad de las imágenes presentadas. De la misma manera, la explicación teórica como por imágenes del procedimiento quirúrgico y de las conductas tomadas en el postoperatorio en relación al hematoma y al tratamiento médico indicado.

Como refieren los autores, lo más apropiado es tratar a estos pacientes en centros especializados que dispongan de los recursos necesarios para evaluar todas las posibilidades que pueden existir en estos traumas, como es el daño vascular asociado y que puede influir negativamente si no se diagnostica.

Un tema que continua siendo controversial es el uso profiláctico de antimicrobianos. Como comentan los autores, este tratamiento sólo previene las convulsiones tempranas, sin tener efecto en las tardías, por lo que algunos centros usan de rutina terapia antimicrobiana por 7 días desde el procedimiento quirúrgico.

En cuanto a lo infectológico, sería interesante aclarar en futuros reportes si la craniectomía fue realizada con criterio de descompresiva o con criterio infeccioso y, en ese caso, si envían material óseo a estudio.

Juan Francisco Villalonga

## COMENTARIO

Los autores comunican un paciente masculino de 24 años que sufrió una herida penetrante con arma blanca en región parietal izquierda, con un examen neurológico de ingreso con desorientación, Glasgow 14, cefaleas, disminución de la agudeza visual y hemiparesia faciobraquiocrural. Se le realizan exámenes complementarios (TC, angioTC) descartando compromiso vascular, realizando a continuación la exploración y remoción del cuerpo extraño, describiendo una buena evolución postoperatoria.

Cabe destacar la detallada descripción del cuadro clínico del paciente, el algoritmo de estudios solicitados como así también la calidad de las imágenes presentadas. De la misma manera, la explicación teórica como por imágenes del procedimiento quirúrgico y de las conductas tomadas en el postoperatorio en relación al hematoma y al tratamiento médico indicado.

Como refieren los autores, lo más apropiado es tratar a estos pacientes en centros especializados que dispongan de los recursos necesarios para evaluar todas las posibilidades que pueden existir en estos traumas, como es el daño vascular asociado y que puede influir negativamente si no se diagnostica.

Un tema que continua siendo controversial es el uso profiláctico de antimicrobianos. Como comentan los autores, este tratamiento sólo previene las convulsiones tempranas, sin tener efecto en las tardías, por lo que algunos centros usan de rutina terapia antimicrobiana por 7 días desde el procedimiento quirúrgico.

En cuanto a lo infectológico, sería interesante aclarar en futuros reportes si la craniectomía fue realizada con criterio de descompresiva o con criterio infeccioso y, en ese caso, si envían material óseo a estudio.

Gastón Dech  
Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez. C.A.B.A., Argentina

# Edema perianeurismático cerebral. Reporte de dos casos

Federico Sosa Albacete<sup>a</sup>, Ayerbe Jeremías<sup>a</sup>, Marianela López Armaretti<sup>a</sup>,  
María Cristina Zurrú<sup>a</sup>, Matteo Baccanelli<sup>b</sup>

Departamento de Neurología Adultos<sup>a</sup>, Departamento de Neurocirugía<sup>b</sup>, Hospital Italiano  
de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## RESUMEN

La hemorragia subaracnoidea (HSA) secundaria a ruptura aneurismática es una causa importante de morbimortalidad. Hay muchos factores que aumentan la probabilidad de ruptura, como el tamaño, forma, localización, exclusión endovascular incompleta del aneurisma, entre otros. Existen reportes sobre el edema cerebral perianeurismático como factor de riesgo de ruptura aneurismática. Se presentan en el siguiente artículo dos casos, ambos con aneurisma silviano del lado derecho, asociado a edema "perianeurismático".

**Palabras clave:** Edema; Aneurisma; Intracerebral; Aneurisma Intracraneal; Perianeurisma; Hemorragia Subaracnoidea

## ABSTRACT

*Subarachnoid hemorrhage (SAH) secondary to aneurysmal rupture is an important cause of morbidity and mortality. There are many factors that increase the probability of rupture, the size, shape, location, incomplete endovascular exclusion of the aneurysm, among others. There are reports on perianeurysmal cerebral edema as a risk factor for aneurysmal rupture. Two cases are presented in the following article, both with right-sided sylvian aneurysm, associated with "perianeurismatic" edema.*

**Key words:** Edema; Aneurysm; Intracerebral; Intracranial Aneurysm; Perianeurysm; Subarachnoid Hemorrhage

## INTRODUCCIÓN

La hemorragia subaracnoidea (HSA) secundaria a ruptura aneurismática es una causa importante de morbimortalidad.<sup>1-2-10</sup> Hay muchos factores que aumentan la probabilidad de ruptura, entre ellos el tamaño, edad superior a 60 años, la forma y la localización del aneurisma.<sup>1-2-10</sup> Existen reportes de casos sobre el edema cerebral perianeurismático como factor de riesgo de ruptura aneurismática.<sup>1,2</sup>

El objetivo del artículo es describir a partir de dos casos las características clínicas, imagenológicas y fisiopatológicas del edema perianeurismático, abriendo futuras discusiones sobre la implicancia del mismo en las posibles complicaciones y tratamientos.

## PRESENTACIÓN DE CASOS

### Caso 1

Paciente femenina de 76 años de edad con antecedentes de dislipemia y diabetes mellitus tipo 2, consultó por haber presentado dos episodios de desconexión con el medio con posterior desorientación espacial de aproximadamente 3 a 5 minutos. En uno de ellos se evidenciaron automatismos en miembros superiores. Estos episodios se interpretaron como crisis focales. Se realizó electroencefalograma prolongado con evidencia de des-

cargas focales iniciando tratamiento con levetiracetam.

El laboratorio se encontraba dentro de parámetros normales, se realizó resonancia magnética (RM) de cerebro sin contraste, la cual mostró una imagen hipointensa en secuencia GRE a nivel del surco silviano derecho y adyacente a la misma se observa edema perilesional que se extiende al lóbulo temporal (Figura 1). Se realizó angiografía para descartar una malformación vascular subyacente, en la cual se advirtió una dilatación aneurismática polilobulada de 20 x 6 x 9 milímetros (Figura 2).

Teniendo en cuenta los hallazgos imagenológicos y clínicos de la paciente, se realizó interconsulta con neurocirugía quienes realizaron clipado del aneurisma. El primer día postoperatorio evolucionó con deterioro del sensorio y hemiparesia izquierda 3/5 (según escala MRC) por lo cual se realizó Tomografía Computada (TC) de cerebro que mostró imagen espontáneamente hiperdensa compatible con sangrado intracerebral a nivel fronto insular derecho de 65 cm<sup>3</sup> con desviación de línea media de 8,8 mm. Se decidió realizar craniectomía descompresiva con drenaje de hematoma, evolucionando favorablemente.

### Caso 2

Paciente femenina de 72 años de edad con antecedentes de hipertensión arterial, dislipidemia, sobrepeso y extabacista, a quien en contexto de estudio por hipoacusia neurosensorial se le realizó RM de cerebro y conductos auditivos internos con contraste endovenoso, en la cual se

**Federico Sosa Albacete**

*federicon.sosa@hospitalitaliano.org.ar*

*Recibido: Agosto de 2020. Aceptado: Octubre de 2020.*

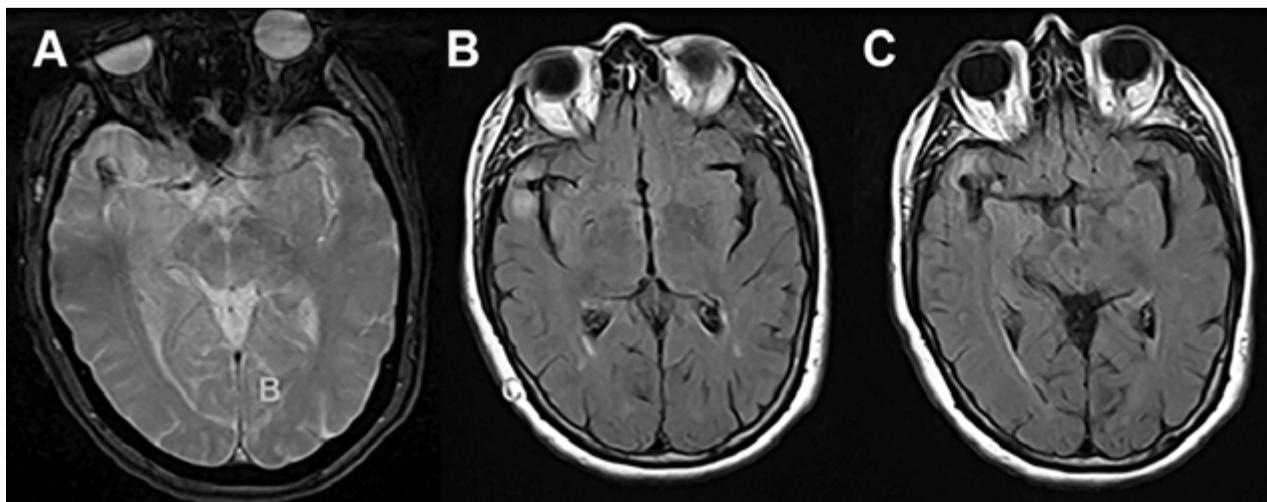


Figura 1: A nivel del surco silvano derecho y en relación a la arteria cerebral media homolateral, se evidencian imágenes de baja señal en secuencia de gradiente eco (GRE) de aspecto sacular (A), en secuencia FLAIR se observa a nivel del surco Silvano en territorio de la arteria cerebral media derecha imagen hipointensa de forma sacular sugestiva de probable formación aneurismática, adyacente a la misma se aprecia hiperintensidad en parénquima cerebral sugestiva de edema (B y C).

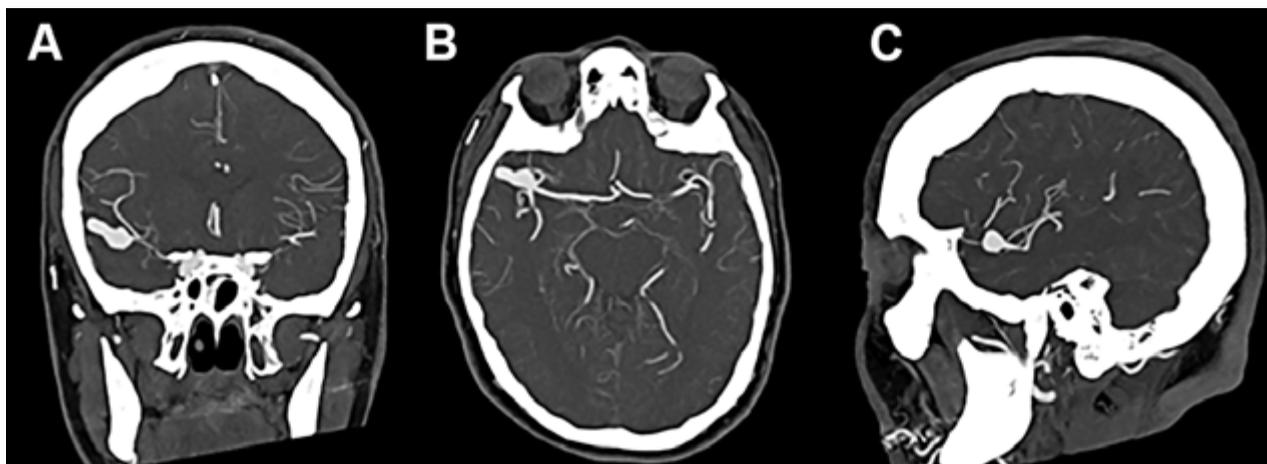


Figura 2: Se observa en Angiotomografía de vasos intracraneales en sus tres cortes anatómicos a nivel de la bifurcación de la arteria cerebral media derecha una dilatación aneurismática sacular, irregular y polilobulada sin evidencia de signos de trombosis o aterosclerosis.

observó como hallazgo incidental lesión expansiva marcadamente hipointensa en T2 localizada a nivel temporal anterior derecho de aproximadamente 23 x 14 mm de diámetro en relación con el sector distal de la arteria cerebral media homóloga. Tras la inyección de contraste presentó refuerzo heterogéneo, con un componente de aspecto trombosado en el sector basal de la misma, asociado a extenso edema periférico (Figura 3). Se decidió realizar consulta con especialidad de neurocirugía quien sugirió completar la aproximación diagnóstica con AD de vasos intracraneales en la cual se observó a nivel silvano derecho dilatación aneurismática de contornos lobulados con diámetros de 10.7 x 9.7mm, no presentando un cuello favorable para el acceso endovascular (Figura 4 y 5). En dicho estudio se menciona además pequeño aneurisma de 2mm en arteria comunicante anterior y otro silvano izquierdo de 4mm.

Debido a lo comentado anteriormente se decidió realizar de manera electiva tratamiento quirúrgico convencional con clipado del aneurisma, evolucionando favorablemente y sin complicaciones luego de la misma.

## DISCUSIÓN

El edema cerebral perianeurismático se ha visto en aneurismas trombosados, grandes o gigantes.<sup>3-5</sup> En un estudio retrospectivo multicéntrico realizado en Europa en el año 2015, Julius Dengler y col. analizaron una cohorte de 69 pacientes con aneurismas y edema perianeurismático por RM. Estos autores concluyeron que los aneurismas gigantes con o sin trombosis parcial presentaban edema perianeurismático, como también se observó una mayor frecuencia de presentación en la arteria cerebral media respectivamente<sup>8</sup>. Además, existen reportes

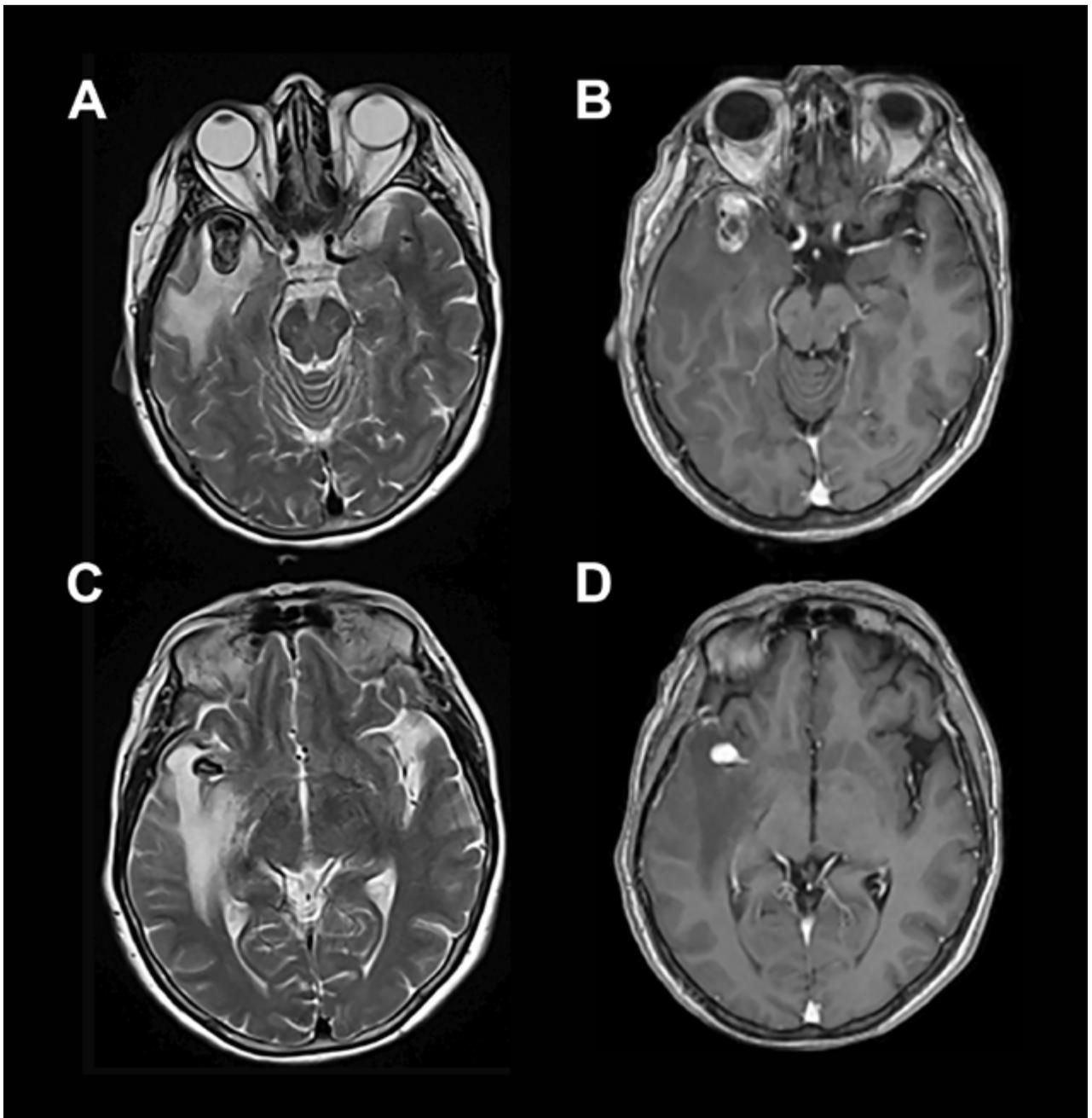


Figura 3: (RMN) Se observa en corte axial lesión expansiva marcadamente hipointensa en T2 localizada a nivel temporal anterior derecho en relación con el sector distal de la arteria cerebral media homóloga. Tras la inyección de contraste presentó refuerzo heterogéneo, con un componente de aspecto trombosado en el sector basal de la misma, asociado a extenso edema periférico (A, B, C y D).

de edema perianeurismático como manifestación temprana de la ruptura aneurismática.<sup>1-2</sup> Se ha descrito en contexto de pequeños aneurismas dentro de malformaciones arteriovenosas e incluso luego de la colocación de coils o stents.<sup>1,5-7</sup>

La causa del mismo aún se encuentra en discusión y se han propuesto el flujo pulsátil, la compresión e isquemia tisular y la inflamación local a partir de mediadores inflamatorios como los posibles causales.<sup>3,4,6,7</sup> En RM cerebrales seriadas luego de embolización de aneurismas se

vio que el edema podría asociarse a la oclusión incompleta de aneurismas grandes y profundos, lo cual puede conducir a una trombosis intraluminal desorganizada, pulsación del aneurisma, inflamación mural, asociándose a edema cerebral perianeurismático y recrecimiento del mismo, sugiriendo que tanto la pulsatilidad como la inflamación podrían estar relacionados con esto.<sup>9</sup> Además, la inflamación parietal podría tener un rol primordial en aneurismas chicos, como aquellos encontrados en malformaciones arteriovenosas.<sup>2-7</sup>

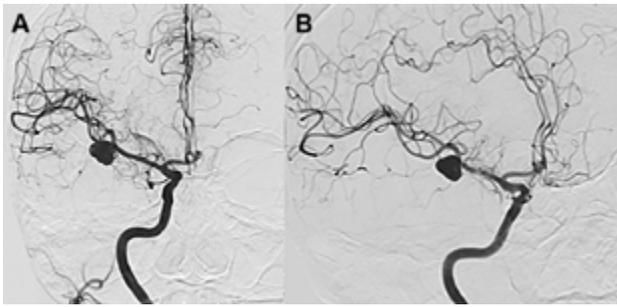


Figura 4: Estudio por AD. Tanto en la imagen de la izquierda (vista anterior) y derecha (vista lateral) se observa a nivel silviano derecho dilatación aneurismática de contornos lobulados con diámetros aproximados de 10.7 x 9.7 mm.

La importancia de identificar el edema perianeurismático reside en reconocerlo como un factor de riesgo de agrandamiento y posterior ruptura, con la finalidad de implementar un tratamiento precoz endovascular o quirúrgico.

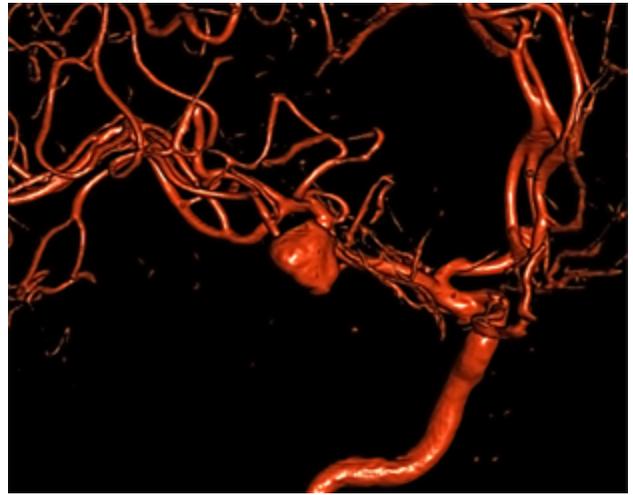


Figura 5: Estudio por AD, reconstrucción 3D del aneurisma descrito en Figura 4.

## BIBLIOGRAFÍA

- Pahl FH, de Oliveira MF, Ferreira NP, de Macedo LL, Brock RS, de Souza VC, et al. Perianeurysmal edema as a predictive sign of aneurysmal rupture. *J Neurosurg*. 2014 Nov;121(5):1112-4.
- Hiu T, Tsutsumi K, Kitagawa N, Hayashi K, Ujifuku K, Yasunaga A, et al. Progressive perianeurysmal edema preceding the rupture of a small basilar artery aneurysm. *Clin Neurol Neurosurg*. 2009 Feb;111(2):216-9.
- Heros RC, Kolluri S. Giant intracranial aneurysms presenting with massive cerebral edema. *Neurosurgery*. 1984 Oct;15(4):572-7.
- Nakayama Y, Tanaka A, Ohshiro S, Yoshinaga S. Extensive edema in the thalamus caused by thrombosed basilar artery aneurysm. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1998 May;38(5):274-7.
- Su IC, Willinsky RA, Fanning NF, Agid R. Aneurysmal wall enhancement and perianeurysmal edema after endovascular treatment of unruptured cerebral aneurysms. *Neuroradiology*. 2014 Jun;56(6):487-95.
- Halbach VV, Higashida RT, Dowd CF, Barnwell SL, Fraser KW, Smith TP, et al. The efficacy of endosaccular aneurysm occlusion in alleviating neurological deficits produced by mass effect. *J Neurosurg*. 1994 Apr;80(4):659-66.
- Akabane A, Jokura H, Ogasawara K, Takahashi K, Sugai K, Ogawa A, et al. Rapid development of an intranidal aneurysm with perifocal brain edema in an unruptured cerebral arteriovenous malformation. Case report. *J Neurosurg*. 2002 Dec;97(6):1436-40.
- Dengler J, Maldaner N, Bijlenga P, Burkhardt JK, Graewe A, Guhl S, et al. Giant Intracranial Aneurysm Study Group. Perianeurysmal edema in giant intracranial aneurysms in relation to aneurysm location, size, and partial thrombosis. *J Neurosurg*. 2015 Aug;123(2):446-52.
- Horie N, Kitagawa N, Morikawa M, Tsutsumi K, Kaminogo M, Nagata I. Progressive perianeurysmal edema induced after endovascular coil embolization. Report of three cases and review of the literature. *J Neurosurg*. 2007 May;106(5):916-20.
- Lagares A, Gómez PA, Alén JF, Arikian F, Sarabia R, Horcajadas A, et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: group of study of cerebrovascular pathology of the Spanish society of neurosurgery management guideline. *Neurocirugía (Astur)*. 2011 Apr;22(2):93-115.

## COMENTARIO

Los autores presentan un interesante artículo titulado “Edema perianeurismático cerebral como factor de riesgo de ruptura. Reporte de dos casos”

El edema perianeurismático (EP) puede ser espontáneo o posterior a una embolización, y fue Takeshi Hiu en 2009 el primero en hablar acerca de la predicción de ruptura de un aneurisma con EP.<sup>1</sup> El paciente puede manifestarse con cefalea, confusión, obnubilación, convulsiones, meningismo, etc. Es más frecuente ver el EP luego de una embolización de un aneurisma no roto grande o gigante que en forma espontánea. Lukic y col.<sup>2</sup> observaron EP en el 37.8% de sus embolizaciones y comprobaron que los factores de riesgo para el EP son edad avanzada, diabetes, hipertensión arterial y fumar. Tollard y col.<sup>3</sup> al analizar las secuencias de RMN afirman que es más probable que el EP sea del tipo citotóxico por isquemia que de tipo vasogénico, sin poder diferenciar si es por efecto de masa o por inflamación. El mecanismo del EP aún es desconocido, se habla del efecto pulsátil y existirá una asociación con la presencia de trombosis parcial intra aneurismática, y además se especula con la liberación de citoquinas y metabolitos pro-inflamatorios al parénquima cerebral.<sup>4</sup> Por el momento no hay evidencia suficiente que el EP aumente el riesgo de ruptura, pero ante la presencia del mismo aconsejaría el tratamiento del aneurisma aún en ausencia de otros factores de riesgo conocidos.

Rubén Mormandi  
FLENI. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Takeshi Hiu, Keisuke Tsutsumi, et al. Progressive perianeurysmal edema preceding the rupture of a small basilar artery aneurysm. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 111 (2009) 216–219.
2. Lukic S, Jankovic S, Popovic KS, Bankovic D, Popovic P, Mijailovic M. Analysis of risk factors for perifocal oedema after endovascular embolization of unruptured intracranial arterial aneurysms. *Radiol Oncol.* 2015;49(4):341-346.
3. Tollard E, Perot G, Clavier E, Gerardin E. Imaging of giant cerebral aneurysms. *Neurochirurgie.* 2015;61(6):378-384.
4. Inamasu J, Nakae S, Kato Y, Hirose Y. Temporary Worsening of Perianeurysmal Edema Following Clipping of a Partially Thrombosed Giant Pericallosal Artery Aneurysm. *Asian J Neurosurg.* 2018;13(3):779-781

**COMENTARIO**

Los autores comunican de manera breve dos casos de aneurismas grandes parcialmente trombosados y no sangrados de arteria cerebral media derecha que presentaban edema cerebral en su periferia visto por imágenes de resonancia magnética. Ambos casos fueron intervenidos por craneotomía y clipado complicándose el primero de ellos por hematoma postoperatorio que requirió una segunda intervención para su evacuación y evolucionando bien el segundo.

En las imágenes preoperatorias que ilustran la presentación el área de interés, o sea el aneurisma y edema, no fueron magnificadas ni identificadas las estructuras anormales convenientemente mediante flechas por lo cual se dificulta la interpretación del epígrafe. Por tanto, no se puede identificar características intrínsecas del aneurisma mismo (tipo de trombos en diferentes estadios, tipo de pared aneurismática), sus límites ni características del parénquima circundante.

En ninguno de ambos casos presentados se describe con detalle la técnica del tratamiento quirúrgico ni se acompañan imágenes de los estudios postoperatorios por lo cual no se puede determinar si la cirugía aneurismática resolvió el efecto de edema perilesional o no.

En la discusión de los casos se hace una profusa citación de nueve publicaciones poco recientes sobre edema periférico en dilataciones aneurismáticas cerebrales en las que solo dos mencionan la probabilidad de riesgo de sangrado en base a lo observado en pocos casos aislados (un caso publicado en 2009<sup>1</sup> y dos casos en 1914<sup>2</sup>) que conjeturan pero no afirman con criterio científico que el proceso inflamatorio que genera edema sería el mismo que debilitaría la pared del aneurisma permitiendo su rotura y sangrado.

Para los dos casos presentados ahora los autores no elaboran una explicación propia para afirmar que existía riesgo hemorrágico en ellos ni tampoco hacen referencia a las múltiples publicaciones recientes referidas al estudio por resonancia magnética de la propia pared arterial que permite detectar tempranamente fenómenos inflamatorios de la misma<sup>3,4,5,6</sup>.

En síntesis, esta comunicación debiera haber sido presentada con el título de “Casos de aneurismas que por efecto de masa y/o inflamatorio generan edema en cerebro adyacente” haciendo en su texto mejor descripción e interpretación de características de los aneurismas responsables de ello para establecer suposiciones pero sin afirmar de manera absoluta que el edema condicione riesgo hemorrágico inmediato.

Luis Lemme Plaghos  
Buenos Aires, Argentina.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Takeshi Hiu, Keisuke Tsutsumi, et al. Progressive perianeurysmal edema preceding the rupture of a small basilar artery aneurysm. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 111 (2009) 216–219.
2. MPahl FH, Fernandes de Oliveira M, et al. Perianeurysmal edema as a predictive sign of aneurysmal rupture. *J Neurosurg* (2014) 121:1112–1114.
3. Texakalidis P, Hilditch CA, Lehman V, et al. Vessel wall imaging of intracranial aneurysms: systematic review and meta-analysis. *World Neurosurg* (2018) 117: 453–458.
4. Samaniego EA, Roa JA, Hasan D. *J NeuroInterv Surg* (2019). *J Neurointerv Surg.* 2019; 11: 1105–1112.
5. Santarosa C, Cord B, Koo A et al. Vessel wall magnetic resonance imaging in intracranial aneurysms: Principles and emerging clinical applications *Interventional Neuroradiology* (2019) 0(00) 1–12. DOI: 10.1177/1591019919891297
6. Wang GX, Wen L, Lei S, et al. Relationships between aneurysmal wall enhancement and conventional risk factors in patients with intracranial aneurysm: a high-resolution MRI study. *J Neuroradiology* (2019) 46: 25–28.

# Schwannoma intraparenquimatoso con calcificación focal en lóbulo temporal. Reporte de caso y revisión de literatura

Targa G Aylen Andrea, Martín Clara, Gallardo Federico, Díaz Juan Francisco, Feldman Santiago, Lambre Jorge

Servicio de Neurocirugía, Hospital de Alta Complejidad en Red El Cruce, Florencio Varela, Buenos Aires Argentina.

## RESUMEN

Los schwannomas intraparenquimatosos son tumores con una muy baja incidencia en el sistema nervioso central. Actualmente, no se conoce su verdadero origen. Sin embargo, con el paso de los años se han descrito múltiples teorías. Son tumores que afectan principalmente a niños y adultos jóvenes. El síntoma principal es la cefalea; y se ubican principalmente en el compartimiento supratentorial. El Gold Standard para su estudio es la resonancia magnética donde suelen presentarse como lesiones hipointensas en T1, hiperintensas en T2 que captan contraste de forma homogénea. Una vez diagnosticado debe plantearse la resolución quirúrgica ya que en la mayoría de los casos representan una lesión benigna, y su exéresis completa significa la resolución de la enfermedad. El diagnóstico definitivo se obtiene mediante la anatomía patológica. A continuación, presentaremos el caso de una paciente de 46 años con antecedente de cefalea en cuyo contexto, mediante una resonancia magnética, se descubre una lesión en el lóbulo temporal siendo el diagnóstico de la misma: schwannoma intraparenquimatoso con calcificación focal.

**Palabras clave:** Schwannoma; Intraparenquimatoso; Calcificación; Lóbulo Temporal

## ABSTRACT

*Intraparenchymal schwannomas have a very low incidence in the central nervous system. Currently, its true origin is not known, however, over the years, multiple theories have been described. This pathology mainly affects children and young adults. The main symptom is headache; and usually it is located in the supratentorial compartment. The Gold Standard is MRI where they usually present as hypointense lesions in T1, hyperintense in T2 that capture contrast in a homogeneous way. Once diagnosed, surgical resolution should be considered, since in most cases they represent a benign lesion, and their complete excision means resolution of the disease. The definitive diagnosis is obtained by pathological anatomy. We present a case of a 46-year-old patient with history of headache, its magnetic resonance revealed an extra axial lesion in the temporal lobe with considerable surrounding edema, the diagnosis was Intraparenchymal schwannoma with focal calcification in the temporal lobe.*

**Key words:** Schwannoma; Intraparenchymal; Calcification; Temporal Lobe

## INTRODUCCIÓN

Los schwannomas intracraniales representan el 8% de todos los tumores primarios del encéfalo. Estos tumores generalmente comprometen al nervio trigémino y vestibular. El compromiso de cualquier otro par craneal tiene una incidencia mucho menor.<sup>1</sup> Se conoce que la presencia de schwannomas originados dentro del parénquima cerebral es extremadamente rara. El primer caso fue reportado en 1966; y desde entonces menos de 70 casos han sido publicados.<sup>2</sup> A su vez, la presencia de calcificaciones en estos tumores es poco común: a la fecha sólo se han reportado 16 casos.<sup>1</sup>

Si bien existen diversas teorías sobre su origen, el mismo es aún incierto. Estas lesiones suelen ser únicas y en pocos casos se asocian a la presencia de neurofibromatosis.<sup>3</sup>

Generalmente son tumores detectados en las primeras dos décadas de vida donde cursan de forma incipiente por su lento crecimiento. A diferencia de los schwannomas

vestibulares que se presentan principalmente en la población adulta, estas lesiones se ubican principalmente a nivel de lóbulo frontal y parietal como así también en áreas periventriculares. Suelen presentarse con cefalea, convulsiones y/o déficits neurológicos focales.<sup>4,5</sup>

A continuación, presentaremos un caso cuyo diagnóstico fue schwannoma intraparenquimatoso con calcificación focal del lóbulo temporal.

## REPORTE DE CASO

Paciente femenina de 46 años de edad se presenta en nuestra institución con historia de cefalea de 2 años de evolución que agrega en los últimos 6 meses paresia braquial izquierda leve, irritabilidad y un episodio de convulsión tónico-clónica generalizada.

En el examen físico, el único dato positivo fue la presencia de una paresia braquial izquierda 4/5. El resto del examen neurológico fue normal.

La resonancia magnética nuclear (RMN) evidenciaba una imagen isointensa en T1, hipointensa en T2 con zonas heterogéneas, con realce homogéneo tras la administración de contraste endovenoso, de 3,5 X 3,0 X 5 cm de

*Los autores declaran no poseer conflictos de intereses*

**Targa Garcia Aylen Andrea**

aylentg@hotmail.com

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

diámetros máximo, localizada en región temporal derecha asociada a edema perilesional que desplaza estructuras vecinas, comprimiendo parcialmente cavidades ventriculares derechas (Figura 1).

Se realizó la exéresis quirúrgica de la lesión, a través de un abordaje a la cara lateral del lóbulo temporal derecho. Previo a la apertura dural se delimitó la misma bajo guía ecográfica. Se realizó corticectomía a nivel del giro temporal medio y se identificó lesión tumoral con las siguientes características: blanco-amarillenta, duro-elástica, con buen plano de clivaje, lográndose su exéresis completa (Figura 2).

El análisis histológico informó lesión tumoral bien delimitada constituida por células fusadas compactas dispuestas en fascículos, vasos de paredes hialinizadas, congestivos (Figura 3). Se observó área de calcificación focal.

La inmunohistoquímica reveló vimentina positiva; s-100 positivo heterogéneo; cd-56 positivo, con un Ki67 de 4% aproximadamente.

Cuadro histológico y de inmunohistoquímica compatible con schwannoma benigno intracerebral con calcificación focal. Grado I de la OMS.

Luego de la cirugía, la paciente no agregó ningún déficit neurológico con un valor en la escala de Rankin modificada igual a 1. Fue externada cuatro días después de la intervención. En controles ambulatorios se solicitó RMN postoperatoria (Figura 4), en la cual se evidencia resección completa de la lesión asociado a cambios postoperatorios.

DISCUSIÓN

Los schwannomas representan el 8% de los tumores del sistema nervioso central. Sin embargo, son muy pocos los casos de schwannomas descriptos que no guardan relación con los nervios craneales. Éstos se denominan schwannomas intraparenquimatosos y su incidencia desciende a menos del 1%.<sup>3</sup> El origen de estos tumores es aún incierto ya que se sabe que no hay células de schwann dentro del parénquima cerebral.<sup>6</sup> Se han propuesto varias teorías sobre su origen, las cuales se agrupan en dos grandes categorías: la evolutiva y la no evolutiva. Según la teoría evolutiva, la presencia de células de schwann aberrantes en el parénquima cerebral se debe a la transformación de las células piales mesenquimales o de células de la cresta neural desplazadas que forman focos de células de schwann; la edad relativamente joven en la que se presenta esta patología apoya esta idea. La teoría no evolutiva sugiere que estos tumores se originan de células de schwann presentes en los plexos neurales perivasculares, los cuales son comunes a nivel de la tela corioidea lo que puede explicar su predilección por las zonas peri-

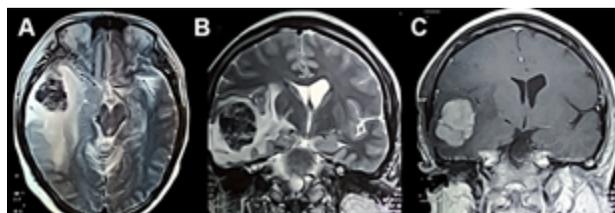


Figura 1: A) RMN T2 corte axial evidencia lesión hipointensa con sectores heterogéneos, bien delimitada ubicada en el lóbulo temporal derecho con edema perilesional que desplaza estructuras adyacentes. B) RMN T2 corte coronal. C) RMN T1 con contraste evidencia lesión que capta contraste en forma homogénea.

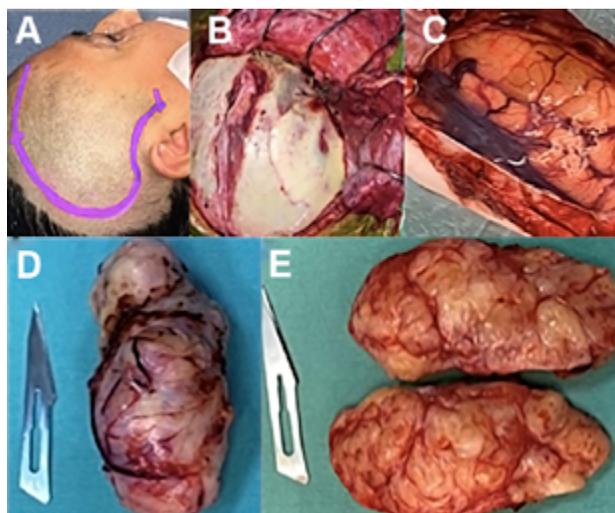


Figura 2: A) Paciente en posición quirúrgica, incisión tipo penfield derecho. B) Disección interfascial con exposición ósea para abordaje a cara lateral del lóbulo temporal. C) Apertura dural, con exposición de valle silviano, giro temporal superior y medio. D, E) Pieza macroscópica completa y seccionada.

ventriculares.<sup>7</sup>

Estas lesiones han sido descriptas en el hemisferio cerebral, cerebelo, tronco encefálico, silla turca y cuarto ventrículo. Sin embargo, la gran mayoría se presentan en el compartimiento supratentorial,<sup>8</sup> como se expuso en este caso.

Son lesiones de lento crecimiento, cuyos síntomas se relacionan directamente con la ubicación de la lesión, siendo la cefalea el síntoma cardinal y las convulsiones cuando la lesión se presenta en el lóbulo temporal.<sup>1</sup>

Con respecto al rango etario, es poco común su presencia en pacientes mayores de 30 años, edad en la que sí podríamos encontrar otras patologías como ser meningiomas, metástasis o gliomas primarios de cerebro.<sup>9</sup> Lo opuesto ocurre en los schwannomas vestibulares en donde la presencia en la población pediátrica debe obligarnos a descartar la presencia de neurofibromatosis tipo 2.

Con respecto a los estudios por imágenes, en la tomografía se suele encontrar una imagen iso/hipodensa y es muy útil en lesiones que se presentan con calcio en su interior. Sin embargo, el estudio más importante a realizar es la resonancia magnética nuclear que permite apre-

ciar ciertas características que acompañan a estos tumores pero que no son patognomónicas como ser la presencia de calcificaciones, edema perilesional/gliosis y formaciones quísticas.<sup>3,8,10</sup> El edema suele evidenciarse en forma hiperintensa en la secuencia T2 rodeando la lesión. La causa del importante edema que rodea a este tipo de tumor benigno es aún desconocida. La expresión de ARN mensajero del factor de crecimiento endotelial ha sido implicada en la formación de edema alrededor de algunos meningiomas y puede ser un factor etiológico importante que explica el edema peritumoral en otras neoplasias benignas.<sup>10</sup>

Este tipo de tumores suelen ser lesiones circunscriptas que captan contraste en forma homogénea. Puede presentarse en la secuencia T2 en forma heterogénea según la presencia de calcio, necrosis, hemorragias, y formaciones quísticas como se nombró anteriormente. La presencia de calcio nos obliga a plantearnos el diagnóstico diferencial con el meningioma psammomatoso y el oligodendroglioma.<sup>1</sup> Los meningiomas son lesiones extra-axiales que se presentan en forma iso/hipointensa en T1, hiperintensa en T2 que captan contraste en forma homogénea. Los oligodendrogliomas pueden presentarse de forma heterogénea en todas las secuencias, pero se distinguen por la capacidad de generar una erosión festoneada en la tabla interna del cráneo, lo que podemos apreciar mejor en la tomografía.<sup>1</sup>

El diagnóstico diferencial de un schwannoma intracerebral incluye varias otras neoplasias que pueden ocurrir en niños y adultos jóvenes: astrocitoma pilocítico, xantoastrocitoma pleomórfico y ganglioglioma.<sup>10</sup> La mayoría de los astrocitomas pilocíticos se descubren durante las dos primeras décadas de vida y, a diferencia de los schwannomas intracerebrales, rara vez se presentan con edema circundante. El xantoastrocitoma pleomórfico es un astrocitoma supratentorial típicamente benigno que ocurre principalmente en niños y adultos jóvenes. Afecta a hombres y mujeres por igual. Las características de la RMN son variables, con isointensidad e hipointensidad en T1 e isointensidad e hiperintensidad en T2. Al igual que los schwannomas intracerebrales, los quistes y el edema leve a moderado son comunes. Esta neoplasia también se localiza superficialmente, involucrando la corteza y las leptomeninges, y puede estar firmemente unida a la duramadre; sin embargo, la calcificación rara vez se ve en las tomografías computarizadas o se confirma histopatológicamente, lo que puede ayudar a diferenciar el xantoastrocitoma pleomórfico del schwannoma intracerebral. Por último, el ganglioglioma es un tumor neuronal poco común que afecta a la población pediátrica, se ubica con mayor frecuencia a nivel del lóbulo temporal, y suele presentar contenido quístico y/o cálcico lo que plantea la

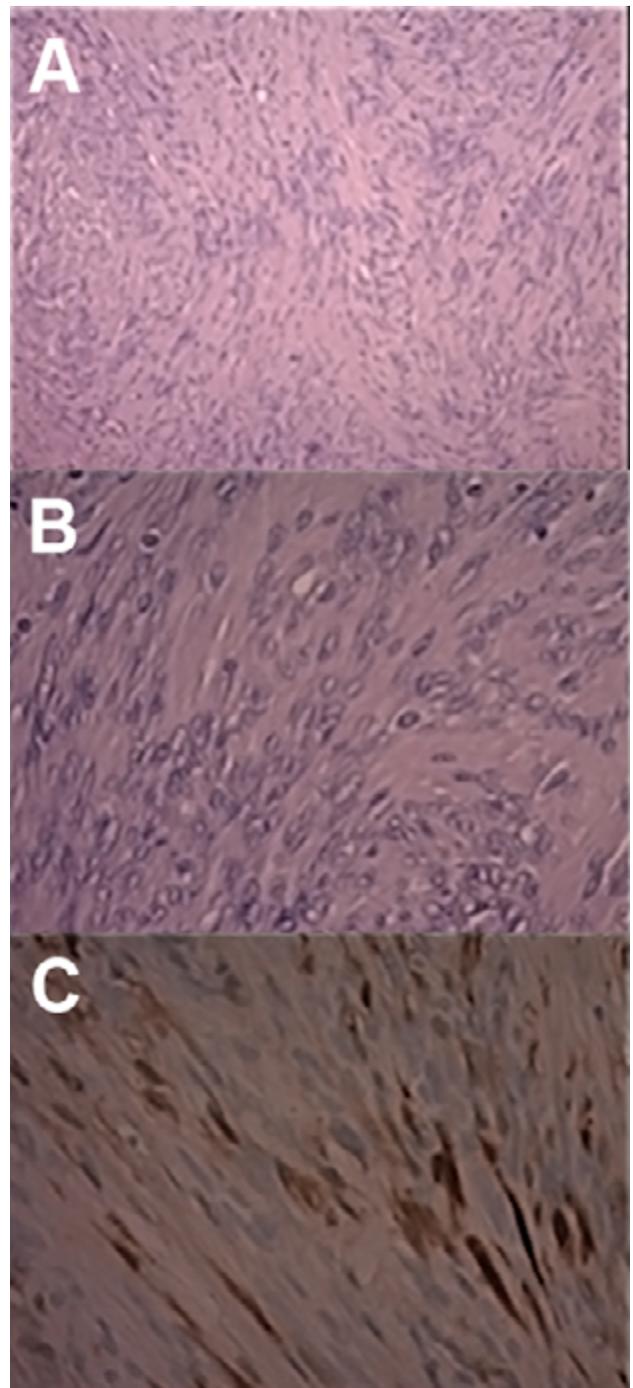


Figura 3: A) Técnica H/E que evidencia: células fusiformes empalizadas. B) Antoni A; área densamente celular con núcleos hiper Cromáticos y pérdida de matriz. C) Antoni B; área hipocelular con tejido mixoide.

duda diagnóstica.<sup>10</sup>

Histopatológicamente los schwannomas se presentan como una lesión bien delimitada sin cápsula evidente, que consta de células en forma de huso dispuestas en fascículos entrelazados con focos de empalizada nuclear. Típicamente contienen dos tipos de grupos tisulares: uno de ellos se presenta con proliferación de células tumorales fusiformes con áreas densamente celulares (Antoni A), y

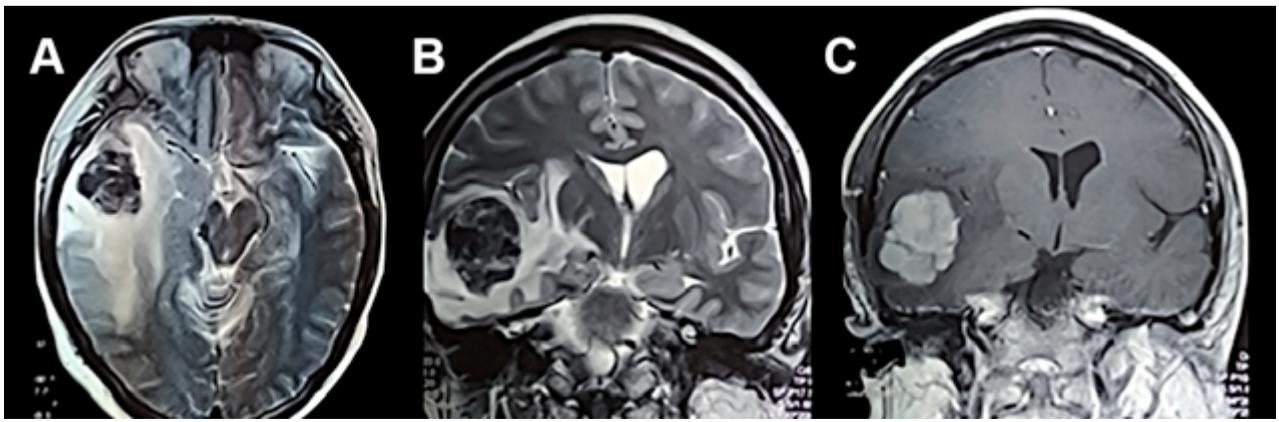


Figura 4: A) RMN T2 corte axial, B) T2 corte coronal, C) T1 con contraste en todas las secuencias se puede apreciar la exéresis completa de la lesión, con la restauración de la línea media y la ausencia de edema.

otro como un área hipocelular y mixoide con cambio microcítico (Antoni B) ricas en fibras de colágeno y macrófagos.<sup>5,9,11</sup> Los diagnósticos histopatológicos diferenciales incluyen meningioma, astrocitoma pilocítico, tumor fibroso solitario y lesiones melanocíticas.<sup>4</sup>

La inmunohistoquímica se caracteriza por la presencia de la proteína s100, la presencia de vimentina y la ausencia de proteína ácida fibrilar glial.<sup>1,3,8</sup> Estas técnicas no estaban disponibles hace 40 años en el momento en que se reportó el primer schwannoma intra-axial, lo que podía conducir a un diagnóstico erróneo o insuficiente de casos más antiguos.

La cirugía sigue siendo la principal modalidad terapéutica y, debido a la naturaleza benigna del tumor, la exé-

resis completa se asocia con la cura y el resultado a largo plazo es generalmente bueno.<sup>12</sup>

## CONCLUSIÓN

Los schwannomas intraparenquimatosos representan una muy baja incidencia dentro de la patología tumoral. Sólo hay descriptos 16 casos con contenido cálcico en su interior, tal como el caso presentado en este artículo. Esto hace que el diagnóstico pre operatorio sea subestimado. Sin embargo, pueden resolverse quirúrgicamente y su resección total permite la cura de la enfermedad en la gran mayoría, por ser lesiones benignas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fan C, Shuai Z, Ying Y, Dawei C. Intraparenchymal schwannoma with calcification of the temporal lobe case report and literature review. *Medicine*. 2019; 98 (4): 14263.
2. Erdogan E, Öngürü O, Bulakbasó N, Baysefer A, Gezen F, Timurkaynak E. Schwannoma of the lateral ventricle: eight-year follow-up and literature review. *Minim Invas Neurosurg*. 2003; 46: 50-3.
3. Gupta A, Sharma D, Dhillon GS, Chhabra SS. Intracranial periventricular supratentorial intraparenchymal schwannoma. *SNI*. 2016; 7:S1013-5.
4. Daipayan G, Tim-Rasmus K, Timo K, Taufik V. Intracerebral schwannoma presenting as classic temporal lobe epilepsy. *J Neurosurg*. 2012; 117:136-40.
5. Srinivas R, Krupashankar D, Shasi V. Intracerebral schwannoma in a 16-year-old girl: a case report and review of the literature. *Neurol Med*. 2013; 171494.
6. Feigin I, Ogata J. Schwann cells and peripheral myelin within human central nervous tissues: the mesenchymal character of schwann cells. *J Neuropathol Exp Neurol*. 1971; 30(4): 603-12.
7. Mardi K, Sharma J. Intracranial cystic (ancient) schwannoma of the temporal lobe: A Rare Occurrence. *The Internet Journal of Pathology*. 2007; 7 (1).
8. Sudheer A, Indira Devi B, Praful M, Chickabasaviah Y. Frontal intraparenchymal schwannoma—case report and review of literature. *Br J of Neuro*. 2009; 23 (1): 86-9.
9. Mehdi K, Alireza A, Rahele Y, Omid G, Seyyed M. Supratentorial intraparenchymal schwannoma in a 44-year-old woman: a rare case report. *Iran J Neurol*. 2018; 17(4): 200-2.
10. Zagardo M, Castellani R, Rees J, Rothman M, Zoarski G. Radiologic and pathologic findings of intracerebral schwannoma. *Am J Neuroradiol*. 1998; 19:1290-3.
11. Yufei G, Zhigang Q, Dongyuan L, Weidong Y, Libo S, Naijie L, et al. Intracerebral schwannoma: a case report and literature review. *Oncology Letters*. 2018; 16: 2501-10.
12. Paiva Neto M, Cabral de Andrade G, Menezes Braga F. Schwannoma Intracerebral talámico. *Arq neuropsiquiatria* 2002, 60 (2-A) 308-13.

---

## COMENTARIO

Los autores presentan un caso de Schwannoma intraparenquimatoso con calcificación focal en el lóbulo temporal en un paciente adulto sin neurofibromatosis. Se describe el cuadro clínico de presentación, los resultados de exámenes complementarios y el tratamiento quirúrgico realizado. Se complementa de excelentes imágenes tanto intra - operatorias como de anatomía patológica.

Al ser un tumor infrecuente por sus características descriptas, los autores logran en el artículo exponer diferentes teorías de origen y diagnósticos diferenciales referidos en la literatura.

En estos pacientes, donde la exéresis total significa la posible curación del paciente, evaluaría, siempre que se encuentre entre las posibilidades, la utilización de Resonancia intraoperatoria e incluso el uso de tinción con fluoresceína, lo cual guiaría en forma más precisa la delimitación de la lesión potenciando la remoción total de la lesión.

Gastón Dech

Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez. C.A.B.A., Argentina

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Beste Gulsuna, Tolga Turkmen. Fluorescein – guided excision of a pediatric intraparenchymal schwannoma presenting with seizure and neurogenic pulmonary edema. Childs Nerv Syst, 2020, May; 36 (5): 1075 – 1078.

---

## COMENTARIO

Los autores presentan un caso extremadamente infrecuente de un schwannoma intracerebral. El caso está bien descrito, con muy buenas imágenes operatorias y muy buenos controles por resonancia.

Este reporte de caso tiene interés ya que sólo el 5 al 8% de los tumores intracraneales son schwannomas, y de éstos menos de 1 % son intracerebrales.<sup>1</sup>

Está bien documentado que las células de Schwann no existen en el parénquima cerebral; lo que hace de estos tumores algo sumamente interesante ya que no se entiende con certeza cuál es su origen y se han descrito múltiples teorías como bien describe este artículo.

Este tipo de reportes son útiles al momento de enfrentarse a una lesión de características infrecuentes en la resonancia magnética

Pablo Ajler

Jefe de Neurocirugía de Base de Cráneo  
Hospital Italiano de Buenos Aires

---

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gao Y, Qin Z, Li D, Yu W, Sun L, Liu N, Zhao C, Zhang B, Hu Y, Sun D, Jin X. Intracerebral schwannoma: A case report and literature review. Oncol Lett. 2018 Aug;16(2):2501-2510. doi: 10.3892/ol.2018.8949. Epub 2018 Jun 11. PMID: 30013644; PMCID: PMC6036598.

---

## COMENTARIO

Muy completa la presentación del caso en estudio como también la descripción neuroquirúrgica y las imágenes. Macroscópicamente se evidencia la presencia de una cápsula tumoral polilobulada de la cual se infiere el crecimiento expansivo del tumor en relación con el parénquima adyacente lo que equivaldría a grado I de OMS. Desde el punto de vista patológico, corresponde a una proliferación fusocelular con agrupamiento nuclear y expresión focal de proteína S-100; asociada a calcificación. La variante calcificada o psammomatosa aparece en el 50% los schwannomas asociados al Sme. de Carney. Los schwannomas intracerebrales son poco frecuentes y se someten a la rigurosidad de las técnicas actuales para su confirmación. Generalmente, son ricos en trama de Reticulo; el marcador inmunohistoquímico más reciente para confirmar la estirpe neural es el factor de transcripción Sox 10 asociado a linaje de crestas neurales. Genéticamente los schwannomas convencionales pierden la expresión del producto del gen NF2 (proteína Merlin). En el diagnóstico diferencial de secundarismo incluiría tumores mesenquimáticos relacio-

nados a mujer adulta. Hasta la fecha, se reportan hasta 70 casos en la literatura por lo cual felicito a los autores por su aporte.

Silvina Figurelli  
Anatomía Patológica  
Hospital de Agudos Dr. Juan A Fernández GCBA

---

#### BIBLIOGRAFÍA

1. WHO Classification of Tumours of the Central Nervous System, Volumen 1, International Agency for Research on Cancer, 2016 Ed David N Louis, Otmar d W, Hiroko Ohgaki. pag 214-18.
2. Ten, H., Adachi, K., Yamaguchi, F., Matsuno, A., Teramoto, A., & Morita, A. (2019). Occipital lobe epilepsy was presented in a patient with intracerebral schwannoma: a case report and literature review. *International Journal of Neuroscience*, 129(3), 308-312.

# Neurocisticercosis: lesión única cerebral con serología negativa y confirmación post exéresis. Reporte de caso.

Gerardo Andrés Arias Torres, María Alejandra Morinigo, Mariano Urrutia, Juan Manuel Baldovino, Marcelo Abbona, Adriana García

## RESUMEN

Los diagnósticos diferenciales de una lesión única intraparenquimatosa cerebral con borde en anillo son múltiples, desde un proceso infeccioso parasitario hasta una neoplasia primaria del sistema nervioso, por lo que su manejo puede ser controversial y debe tenerse en cuenta la prevalencia epidemiológica según la situación demográfica donde se presente. De esta manera, presentamos el caso de una paciente adulta joven que ingresó al servicio de neurocirugía con sintomatología focal sensitiva asociado a cefalea intermitente, con una TC de encéfalo que reveló una lesión subcortical localizada en la parte superior del giro postcentral izquierdo con edema perilesional importante y realce periférico tras contraste. Se realizaron pruebas de serología en suero y LCR para neuroparásitos, las cuales se reportaron negativas. Se procedió a realizar exéresis completa de la lesión con uso de ecografía intraoperatoria para minimizar tiempo quirúrgico y área de lesión cortical, la cual se envió a estudio de histopatología y reportó el diagnóstico de neurocisticercosis en estadio nodular granulomatoso. Se realiza el presente reporte de caso con una búsqueda exhaustiva en la literatura sobre la sensibilidad y utilidad de las pruebas de serología parasitaria para la confirmación diagnóstica de la neurocisticercosis y para evitar intervenciones neuroquirúrgicas invasivas.

**Palabras clave:** neurocisticercosis; cisticercosis cerebral; cisticercosis del sistema nervioso central; pruebas de sensibilidad parasitaria.

## ABSTRACT

*The differential diagnoses of single, ring-enhancing brain lesions are multiple, from a parasitic infection to a primary tumor of the central nervous system, therefore, the management of these lesions can be controversial, and the epidemiological prevalence must be taken into account according to the demographic situation of the patient. We present the case of a young adult female who was admitted to the neurosurgery service, debuting sensory focal symptoms associated with headache. Brain CT and MRI revealed a subcortical cyst-like lesion in the left superior postcentral gyrus, with large perilesional edema and peripheral enhancement following contrast administration. Serological test for CNS parasites in serum and CSF were negative. Consequently, we realized a complete removal of the cyst with intraoperative ultrasound to optimize the surgical time and the cortical surgical area. The histopathological examination revealed a degenerating cysticercus. For this reason, a bibliographic research was carried out to identify the sensitivity of serological tests for the diagnostic confirmation of neurocysticercosis and thus avoid invasive neurosurgical interventions.*

**Key words:** Neurocysticercosis; Central Nervous System Cysticercosis; Brain Cysticercosis; Parasitic Sensitivity Test.

## INTRODUCCIÓN

La cisticercosis es una enfermedad parasitaria endémica del trópico americano, África subsahariana y oeste asiático producida por la *Taenia solium* a partir del consumo de carne porcina con quistes del cisticerco. Tras su ingesta el organismo aloja el quiste en el sistema gastrointestinal donde completa su ciclo reproductivo. Al eliminarse por heces, los huevos y larvas (metacéstodos) contaminan el medio ambiente y tras la geofagia o autoinfestación de los huevos embrionados (oncosferas) se adquiere la presentación sistémica de la enfermedad. La localización más habitual es el sistema nervioso central (SNC), forma conocida como neurocisticercosis (NCC), y su incidencia es mayor en países pobres con sistemas sanitarios deficientes y/o en zonas rurales. Por ejemplo, para Latinoamérica la literatura documenta 138,4 casos por 100.000 individuos por año,<sup>1</sup> con una media desde el periodo de incubación hasta el inicio de los síntomas de 3,5 años.<sup>2</sup>

La infección en el SNC compromete principalmente el

parénquima cerebral, pudiendo presentar síntomas típicos de un tumor cerebral o lesiones extraparenquimatosas en donde se compromete el sistema ventricular, ocasionando obstrucción del flujo de líquido cefalorraquídeo (LCR), responsable de la presentación asociada a hidrocefalia.

La presentación clínica varía dependiendo el número de lesiones, su ubicación y el edema cerebral que ocasiona, generalmente como una respuesta inmunitaria. En Sudamérica, la presentación por imágenes más habitual es de múltiples lesiones parenquimatosas encefálicas,<sup>3</sup> siendo una de las principales causas de crisis comiciales en adulto joven en países en vía de desarrollo.<sup>4</sup>

El diagnóstico por pruebas inmunológicas se hace mediante serología por ELISA o Western Blot (WB), las cuales presentan una sensibilidad del 89% vs 98% y una especificidad del 93% vs 100% respectivamente; lo que hace el WB una prueba diagnóstica superior<sup>3</sup> pero con un costo más elevado. Por esta razón, los sistemas de salud públicos de países en vías de desarrollo prefieren optar por ELISA como prueba rutinaria. Por otra parte, la sensibilidad serológica parasitaria depende del número de lesiones y su estadio evolutivo, por lo que el rédito de estas

*Los autores declaran no poseer conflictos de intereses*

*Recibido: Marzo de 2021. Aceptado: Marzo de 2021.*

pruebas en lesiones únicas suele ser menor.<sup>5</sup>

El tratamiento de primera línea de la NCC incluye antiparasitarios como albendazol por un lapso de 10 a 14 días asociado a corticoesteroides, los cuales evitan mayor inflamación derivada por la degeneración del quiste ante el tratamiento antiparasitario, lo que conlleva un mayor riesgo de crisis comiciales.<sup>3,6</sup> Si la ubicación del quiste genera signos de hipertensión endocraneana (HTEC) y/o hidrocefalia con manifestaciones clínicas neurológicas adyacentes debe considerarse el tratamiento neuroquirúrgico endoscópico.<sup>7</sup>

Se realiza presentación de un caso clínico de una paciente que concurre al servicio de neurocirugía del Hospital Dr. Alejandro Korn, La Plata, Buenos Aires, Argentina; con imagen en tomografía computada (TC) de cerebro, de lesión única en región frontoparietal izquierda con pruebas serológicas para enfermedades parasitarias del SNC negativas a la que, tras su exéresis, se realiza diagnóstico de NCC por histopatología.

## PRESENTACIÓN DE CASO

Paciente femenino de 23 años, oriunda de Bolivia, radicada desde hace 5 años en Argentina, dedicada a actividades de agricultura sin aparente nexo con cerdos, quien acude a consultorio externo por presentar cefalea intermitente de moderada intensidad, asociada a hipoestesia de mano derecha. Trae consigo una TC de cerebro simple de 30 días previos al ingreso donde se evidencia a nivel frontoparietal izquierdo lesión ocupante de espacio hipodensa con halo periférico espontáneamente densa y calcificaciones periféricas. Mide aproximadamente 22,5 mm x 16 mm y está asociado a edema de la sustancia blanca periférica, generando efecto de masa local, provocando borramiento de surcos y suturas a dicho nivel; está asociado a colapso pasivo del ventrículo lateral izquierdo (figura 1). RM con contraste visualiza imagen hipointensa en T1, hiperintensa en T2 y restricción en la difusión (figura 2).

Se solicitan pruebas complementarias como ELISA en suero y LCR para hidatidosis y cisticercosis, tinta china en LCR para criptococosis, serología para enfermedades de transmisión sexual (VIH; VHC; VHB; VDRL), todas las cuales se reportaron como negativo. Para descartar secundarismos se solicitó TC de tórax, pelvis y abdomen con doble contraste de informe sin particularidades y se realizó punción lumbar con estudio histopatológico negativo para células atípicas, por lo que se consideró poco probable de lesión metastásica en SNC.

Se optó por un tratamiento quirúrgico y confirmación por anatomía patológica de la lesión por las siguientes razones: persistencia de los síntomas neurológicos focales, principalmente hipoestesia de mano derecha, lo cual se



Figura 1: TC preoperatoria. A. Corte axial, lesión hipodensa fronto parietal izquierda con halo periférico espontáneamente densa y calcificaciones periféricas, de 22,5 mm x 16 mm con gran edema periférico. B. Corte coronal, visualiza colapso pasivo del ventrículo lateral homolateral a lesión y calcificación periférica del quiste. C. Corte sagital, Lesión subcortical.

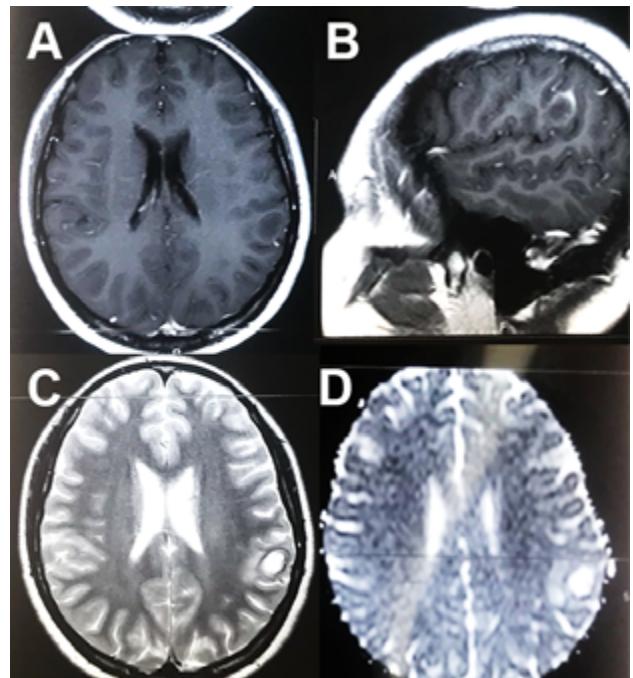


Figura 2: RM preoperatoria. A. Corte axial T1, lesión de centro hipointenso con realce periférico. B. Corte sagital en T1 con contraste, se ubica lesión en región postcentral, imagen en anillo. C. Corte axial en T2 se visualiza lesión hiperintensa con edema perilesional. D. en difusión se visualiza incremento del coeficiente de difusión aparente.

correlaciona topográficamente con la lesión y el compromiso sobre el área sensitiva primaria; por ser una lesión de ubicación córtico subcortical de fácil acceso quirúrgico; y tras la persistencia de paraclínicos negativos para proce-

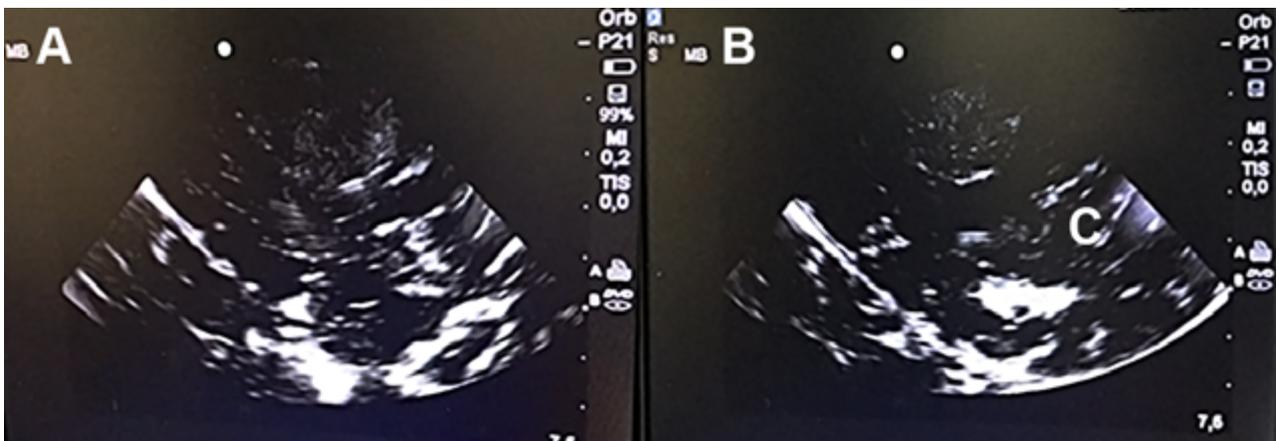


Figura 3: (A,B) Ecografía intra-operatoria transcortical. En el plano coronal se visualiza lesión intra-axial hiperecogénica heterogénea que se diferencia de la ecotextura normal más hipogénica del cerebro normal que lo rodea, además del refuerzo periférico concordante con calcificación visualizada en TC previa.

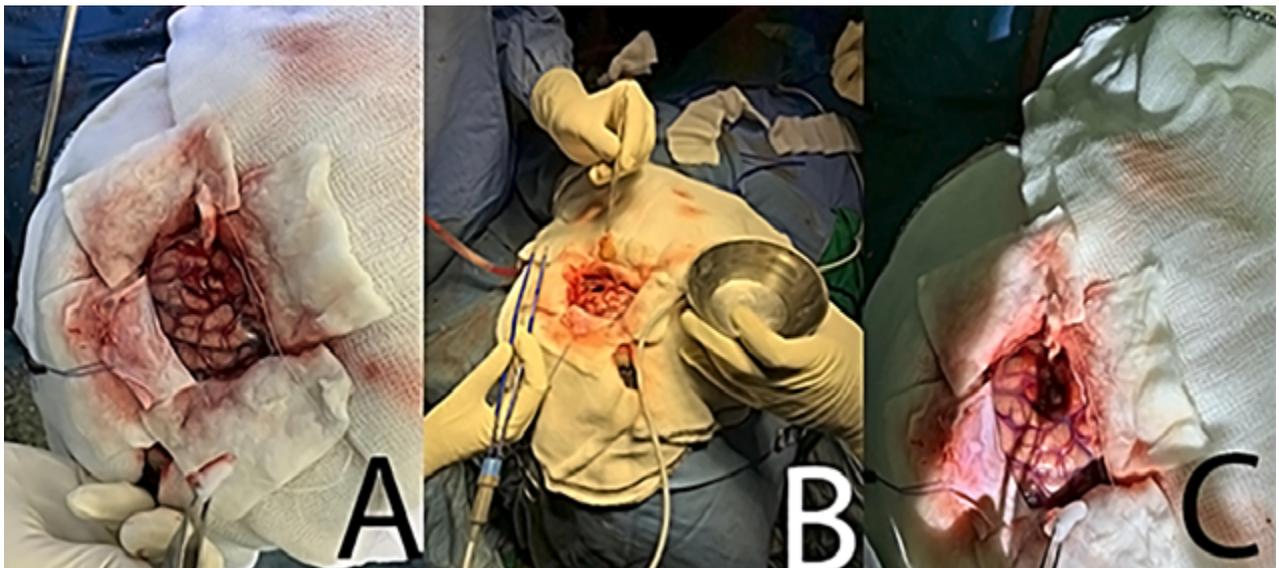


Figura 4: Fotografías intraoperatorias. A. Se visualiza corteza cerebral, se realiza disección roma a través de surco post central, se ubica la lesión a 0,5 cm de corteza. B. Se realiza exéresis completa del quiste. C. Se visualiza lodge quirúrgica post exéresis de lesión.

so infeccioso.

Se realiza craneotomía por un abordaje parietal izquierdo, tras durosotomía sin evidencia de expresión cortical de la lesión, por lo que se empleó ecografía intraoperatoria (figura 3) localizando la lesión en área sensitiva primaria; se realizó disección roma a través del surco post central, ubicando la lesión a 5 mm de corteza; finalmente se procedió a exéresis macroscópicamente completa de ésta (figura 4).

Se envió material a estudio de histopatología que informó quiste con infiltrados linfocitarios periféricos y células gigantes de cuerpo extraño focal, con material granular acidófilo en su interior y remanentes de membrana con cambios degenerativos, asociado a calcificaciones aisladas, con diagnóstico de NCC en estadio granular-nodular (figura 5). Se realizó TC de cerebro simple en el postoperatorio (POP) inmediato evidenciándose resección completa del quiste con discreto sangrado sobre área de la lesión,

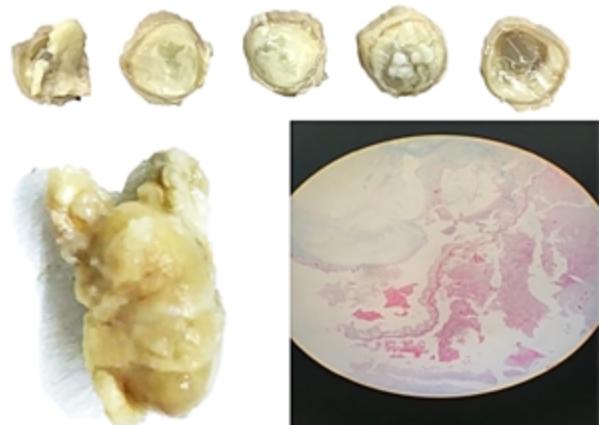


Figura 5: A. Cortes macro, contenido fibrinoide con halo periférico y calcificaciones dispersas. B. Fotografía de macropatología, lesión de aprox. 2 cm x 1,5 cm C. Fotografía bajo microscopio, formación quística con pared de tejido conectivo denso, infiltrados linfocitarios periféricos. En su interior material granular acidófilo y remanentes de membrana con cambios degenerativos/necróticos, que resaltan con tinciones de PAS y tricrómico.

el cual se reabsorbe en su totalidad en los controles tomográficos posteriores. La paciente egresó a los 8 días POP con mejoría significativa de la cefalea, desaparición de la hipoestesia focal, sin secuelas neurológicas tempranas.

## DISCUSION

Hay pocos estudios sobre la epidemiología de la NCC en Argentina, asociado a que no se considera como una enfermedad de denuncia epidemiológica obligatoria y no se establecen registros oficiales sobre la prevalencia de la enfermedad en el país. Los principales casos reportados provienen de países limítrofes o de escasos focos de transmisión autóctona debido a fenómenos migratorios.<sup>8</sup> En 1993, Villa y colaboradores hicieron el primer reporte con 11 casos positivos para NCC, de los cuales el 88% provenía de Bolivia y el 12% restante del interior del país (Salta, Jujuy y Mendoza);<sup>9</sup> en 2004 Decima y col. basados en hospitales de la provincia de Salta reportaron 12 casos autóctonos.<sup>10</sup> Posteriormente, en 2010 Moroni y col. reportaron el primer caso autóctono, con fuente de contagio local en la Ciudad de Buenos Aires en una femenina de 7 años.<sup>11</sup> Finalmente, en 2018 Carranza y col. realizaron el estudio retrospectivo más grande reportado hasta la fecha en el país, donde se documentaron 122 casos de NCC en un periodo de 23 años. En cuanto a la demografía, el 58% provenía de Bolivia, el 22% de Perú, Chile, Ecuador, Brasil y Paraguay y el 20% restante eran casos autóctonos de Argentina. La forma de presentación por radio-imágenes más habitual fue de múltiples lesiones (3 o más).<sup>12</sup>

En cuanto a las pruebas para diagnóstico de la NCC, por mucho tiempo se empleó ELISA como gold standard para confirmación serológica de la enfermedad. Sin embargo, se documentaron reacciones cruzadas con otras infecciones helmínticas (*Echinococcus*, *Hymenolepis*, *Schistosoma*, entre otras).<sup>13</sup> A finales del siglo XX, con la aparición del ensayo inmunoenzimático de electrotransferencia (EITB), el cual emplea siete glicoproteínas del cisticercos de *T. solium* para la detección de anticuerpos en LCR o suero, se demostró mayor sensibilidad y especificidad (cercana al 100%), con menor cantidad de reacciones cruzadas. No obstante, en pacientes con único quiste viable o en degeneración disminuye notablemente su sensibilidad al 60% aproximadamente, ocasionando más de 50% de falsos negativos.<sup>14</sup> Por lo tanto, se recomienda no ser utilizada como prueba de rutina, dado su bajo rédito y alta posibilidad de infradiagnóstico de la enfermedad.

En 2017, Del Brutto y colaboradores realizaron una revisión y actualización de los criterios diagnósticos para la NCC; entre los criterios absolutos se encuentra la demostración histológica del parásito en biopsia de lesión cerebral o de la médula espinal, la visualización de cisticercos

co subretinal y la demostración concluyente de la scolex (cabeza de la *T. solium*) en una lesión quística por estudios de neuroimagen; con la presencia de alguno de estos tres se establece diagnóstico definitivo de NCC.<sup>15</sup> De esta manera, el diagnóstico serológico se emplea en casos donde se encuentren múltiples lesiones, con diagnóstico incierto por falta de criterios absolutos para confirmarlo, y se establecen los criterios clínicos incluyendo las neuroimágenes como diagnósticos suficientes para confirmar la NCC.

La mayor dificultad para el diagnóstico se presenta en lesiones intraparenquimatosas solitarias con patrón de realce en anillo, donde se abarcan múltiples diagnósticos diferenciales como otras infecciones parasitarias del SNC, abscesos cerebrales, tumores primarios del SNC y metástasis.<sup>16</sup> Sobre todo, lesiones donde el cisticercos se encuentre en degeneración, ya que la respuesta inmune (generación de anticuerpos) no es lo suficientemente sensible para ser detectada mediante pruebas serológicas de rutina, por lo que se somete al paciente a un procedimiento neuroquirúrgico invasivo, con diagnóstico de NCC tras su estudio histopatológico. Planteados en lo anterior, Vienne y col. realizaron una revisión bibliográfica sobre estudios en los que reportaban diagnóstico preoperatorio sugestivo de neoplasia primaria o secundaria del SNC u otro proceso infeccioso (e. g. tuberculoma) y confirmación de NCC tras la exéresis de la lesión. Se encontraron 26 artículos con 35 pacientes en los que se confirmó NCC en diferentes estadios evolutivos tras el estudio histopatológico. Además, en varios de ellos, se reportó serología preoperatoria negativa por ELISA o EITB para *T. solium*,<sup>17</sup> y en un 63% (22 pacientes) se documentó 1 o 2 lesiones quísticas cerebrales. De esta manera, se hace hincapié en la utilización sistemática de los criterios diagnósticos propuestos por el equipo del Dr. Del Brutto,<sup>15,17</sup> de preferencia en áreas endémicas o de transmisión comunitaria del cisticercos, para evitar manejos inadecuados en pacientes con lesiones únicas cerebrales con múltiples diagnósticos diferenciales, tomando en cuenta la NCC como uno de ellos.

Ante la presunción de NCC que se abordó desde el inicio del caso, se tomaron todos los estudios paraclínicos necesarios para arribar a su diagnóstico. Sin embargo, debido a la poca epidemiología de lesiones solitarias en SNC como presentación de la enfermedad y al desconocimiento del bajo rédito de las pruebas serológicas para NCC en nuestro medio, tuvimos que establecer numerosos diagnósticos diferenciales y opciones terapéuticas. Al confirmar el diagnóstico de NCC en SNC tras el estudio histopatológico decidimos realizar una búsqueda exhaustiva en la literatura para evidenciar la poca sensibilidad de las pruebas serológicas disponibles (ELISA-EITB) y

encontrar métodos alternativos con mayor soporte por la evidencia científica.

## CONCLUSIÓN

Como conclusión, la NCC de presentación única intraparenquimatosa presenta grandes desafíos diagnósticos en

lugares donde la incidencia de casos no es frecuente y aún mayor si se asocia a síntomas neurológicos inespecíficos y/o pruebas serológicas negativas; por lo que se recomienda aplicar los criterios diagnósticos actualizados en 2017 por Del Brutto y col. donde el estudio por neuroimagen y el seguimiento evolutivo de la lesión pueden ser clave para esclarecer el diagnóstico en estos casos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bruno E, Bartoloni A, Zammarchi L, et al. Epilepsy and neurocysticercosis in Latin America: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2013;7(10):1-29. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3814340/>
- Sorvillo F, Wilkins P, Shafir S, Eberhard M. Public health implications of cysticercosis acquired in the United States. *Emerg Infect Dis.* 2011;17(1):1-6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3298370/>
- White AC Jr, Coyle CM, Rajshekhkar V, et al. Diagnosis and treatment of neurocysticercosis: 2017 clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American Society of Tropical Medicine and Hygiene (ASTMH). *Clin Infect Dis.* 2018; 66(8):1159-63. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5889044/>
- Moyano LM, Saito M, Montano SM, et al. Neurocysticercosis as a cause of epilepsy and seizures in two community-based studies in a cysticercosis-endemic region in Peru. *PLoS Negl Trop Dis.* 2014;8:1-24. <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0002692>
- Gonzales I, Garcia HH. Current status and future perspectives on the medical treatment of neurocysticercosis. *Pathog Glob Health.* 2012;106(5):305-9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4005114/>
- Zhao BC, Jiang HY, Ma WY, et al. Albendazole and corticosteroids for the treatment of solitary cysticercus granuloma: A network meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016;10(2):1-29 <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0004418>
- Vedantam A, Daniels B, Lam S. Intraventricular Cyst Causing Acute Obstructive Hydrocephalus: Neurocysticercosis Managed With Neuroendoscopy. *Pediatr Neurol* 2016;55-71. [https://www.pedneur.com/article/S0887-8994\(15\)30141-7/fulltext](https://www.pedneur.com/article/S0887-8994(15)30141-7/fulltext)
- APT W. Helmintiasis intestinales en América Latina. Prevalencia actual y sus factores contribuyentes. *Parasitol día.* 1987;11(4):155-66. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-56830>
- Villa AM, Monteverde DA, Rodríguez W, Boero A, Sica REP. Neurocysticercosis en un hospital de la ciudad de Buenos Aires. Estudio de once casos. *Arq de Neuro-Psiquiatr.* 1993;51(3):333-6. [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X1993000300007](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X1993000300007)
- Decima M, Olivo L, López S, Falco A. Neurocysticercosis: análisis de 12 casos clínicos. VI Jornadas de enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes. *Revista Médica de Salta.* 2004;21:75.
- Moroni S, Moscatelli G, Freilij H, Altcheg J. Neurocysticercosis: un caso autóctono en la Ciudad de Buenos Aires. *Arch Argent Pediatr.* 2010;108(6):143-6. <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2010/v108n6a18.pdf>
- Carranza JI, Machuca P, Monroig J, Ros M, Lloveras S, Lavarra E, et al. Neurocysticercosis in Argentina: review of 23 years (1994-2017). *Int J Infect Dis.* 2018;73:307. [https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(18\)34198-5/fulltext](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(18)34198-5/fulltext)
- García HH, Castillo Y, Gonzales I, Bustos JA, Saavedra H, Jacob L et al. Cysticercosis Working Group in Peru. Low sensitivity and frequent cross-reactions in commercially available antibody detection ELISA assays for *Taenia solium* cysticercosis. *Trop Med Int Health.* 2018;23:101-5. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tmi.13010>
- Rodríguez S, Wilkins P, Dorny P. Immunological and molecular diagnosis of cysticercosis. *Pathog Glob Health.* 2012;106(5):286-98. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4005112/>
- Del Brutto OH, Nash TE, White AC Jr, et al. Revised diagnostic criteria for neurocysticercosis. *J Neurol Sci.* 2017;372:202-10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022510X16307481>
- Garg RK. Single enhancing computerized tomography-detected lesion in immunocompetent patients. *Neurosurg Focus.* 2002;12(6):1-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15926783/>
- Vienne A, Dulou R, Bielle F, Baruteau M, Maison FL, Nikolova Yordanova Y. Awake surgery for isolated parenchymal degenerating neurocysticercosis - Case report and focused review of misdiagnosis of neurocysticercosis. *Neurochirurgie.* 2019;65(6):402-16. <https://europepmc.org/article/med/31518578>

## COMENTARIO

Los autores presentan una revisión de caso en la que detallan el proceso diagnóstico efectuado y el tratamiento instaurado hacia una lesión solitaria y sintomática en el SNC siendo el diagnóstico final de neurocysticercosis. Cabe destacar la apreciación en cuanto la necesidad de considerar la etiología parasitaria como diagnóstico diferencial de toda lesión cerebral acorde a la epidemiología de la región, que si bien infrecuente, lamentablemente presente, de la misma forma que realizaron los autores. En este caso, atento a la negatividad de las pruebas realizadas para descartar ésta y otras patologías y, en el cuadro de una lesión sintomática, la resolución quirúrgica y confirmación diagnóstica histopatológica nos trae a la luz que la serología por ELISA no es 100% sensible y tiende a ser negativa en lesiones solitarias.

Federico Gallardo, Pablo Rubino

## COMENTARIO

Los autores presentan el caso de una paciente con lesión quística única a nivel del giro poscentral con sospecha inicial de neurocysticercosis. Tras las evaluaciones infectológicas de rutina que arrojaron resultados negativos, se decidió la

exéresis quirúrgica, confirmándose por anatomía patológica la sospecha inicial. Se plantea la dificultad que generan las lesiones únicas con serología negativa para determinar conducta, siendo que el tratamiento de elección en la NCC es la administración de antiparasitarios y no la exéresis.

El punto a favor de esta contribución radica en la discusión, ya que se aborda una situación clínica relativamente infrecuente (pero posible) en nuestro medio, poniendo énfasis en el bajo rédito de los estudios de rutina para determinar la conducta. La discusión está bien orientada y la búsqueda en la literatura parece adecuada y soporta lo enunciado por los autores.

Juan Santiago Bottan

# Impresión 3D para planificación de abordaje neuroquirúrgico - Experiencia en el Nordeste Argentino

Nicolás Rodríguez Gacio, Dra. Maidana, Florencia Antonella,<sup>1</sup> Dra. Ruiz Moreno Camila,<sup>2</sup> Ing. Ramirez Maisuls, Carlos,<sup>3</sup> Dra. Rodriguez Cuimbra, Silvia,<sup>4</sup> Dr. Olivetti, Martin<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Residente de neurocirugía del Hospital Escuela Gral. J.F. San Martín

<sup>2</sup>Residente de Diagnostico por imagenes del Instituto de Cardiología de Corrientes Juana Francisca Cabral

<sup>3</sup>Residente de Ingeniería biomédica del Servicio de Innovación Tecnológica del Instituto de Cardiología de Corrientes Juana F. Cabral

<sup>4</sup>Medica de planta del Servicio de Endocrinología del Hospital Escuela Gral. J. F. San Martín

<sup>5</sup>Medico de planta del Servicio de Neurocirugía del Hospital Escuela Gral. J.F. San Martin

## RESUMEN

**Introducción:** El entrenamiento y la cuidadosa planificación preoperatoria son importantes para el éxito de cualquier procedimiento neuroquirúrgico. Un modelo 3D de una lesión en base de cráneo ha probado ser de especial utilidad en evidenciar la disposición espacial específica del tumor, y sus relaciones, agregando factores que optimizan la planificación quirúrgica.

**Objetivos:** Emular la práctica de Impresión 3D en nuestro medio y analizar su utilidad para la planificación quirúrgica.

**Presentación del caso:** Paciente femenina de 41 años que concurre a la consulta por trastornos endócrinos, campimétricos y cefalea. Al examen paciente estaba lúcida, con pupilas intermedias hipo reactivas, hemianopsia bitemporal, movilizand 4 miembros sin déficit. En RM de cerebro se observa lesión espacio ocupante selar-supraselar con aspecto multilobulado, que invade cisterna interpeduncular y desplaza estructuras del tercer ventrículo.

**Intervención:** La paciente fue sometida a cirugía resectiva por abordaje subfrontal, logrando resección macroscópica completa. Evolucionando posteriormente con GOS 5.

**Conclusión:** La realización de modelos en impresión 3D provee importantes perspectivas para el abordaje a la lesión y constituyen una importante herramienta de bajo costo para neurocirujanos en formación. Destacamos la importancia de la interdisciplinariedad para el arribo a resultados favorables.

**Palabras clave:** Impresión 3D, abordaje, base de cráneo, tumor

## ABSTRACT

**Introduction:** Effective surgical training and careful preoperative planning are important for success in neurosurgical procedures.

As a 3D printed skull base lesion model shows the specific spatial arrangement of a tumor, and its anatomical relations, we believe it could play an important role in surgical planning.

**Objectives:** Emulate the practice of 3D Printing in our environment and analyze its usefulness for surgical planning.

**Case presentation:** 41-year-old female patient who attends the consultation for endocrine, visual field disorders and headache. On examination, the patient was lucid, with hypo reactive intermediate pupils, bitemporal hemianopia, mobilizing 4 extremities without deficit. In MRI of the brain, a selar-suprasellar space-occupying lesion with a multilobed appearance is observed, which invades the interpeduncular cistern and displaces structures of the third ventricle.

**Intervention:** The patient underwent resective surgery through a subfrontal approach, achieving complete macroscopic resection. Evolving later with GOS 5

**Conclusion:** 3D printing models provide to us important of perspectives for the approach to the lesion and constitute an important low-cost tool for neurosurgeons in training. We highlight the importance of interdisciplinarity for the arrival of favorable results.

**Key words:** 3D printing, approach, skull base, tumor

## INTRODUCCIÓN

El entrenamiento quirúrgico eficaz y la planificación preoperatoria cuidadosa son importantes para el éxito de cualquier procedimiento neuroquirúrgico.

Preoperatoriamente, la posición del cráneo, los nervios desplazados o envueltos por el tumor sólo pueden inferirse. Las características estructurales de la base del cráneo que se usan con frecuencia como reparos anatómicos durante la cirugía pueden estar ocultas en ciertas ocasiones. Esto, en combinación con las variaciones anatómicas entre pacientes, podría dificultar la exposición adecuada

*Los autores declaran no poseer conflictos de intereses*

*Recibido: Marzo de 2021. Aceptado: Marzo de 2021.*

de los nervios craneales, por ejemplo. Aunque es posible para un cirujano experimentado juzgar la posición de los mismos, cabe la posibilidad de error pudiendo provocar defectos permanentes en el campo visual, ceguera y otras complicaciones.<sup>1</sup>

El objetivo del presente trabajo es describir la realización de un modelo sólido impreso en 3D como ha sido descrito en otras publicaciones,<sup>2-4</sup> que simula los grandes vasos intracraneales, nervios ópticos y su relación con la lesión tumoral. Nos ha permitido reconocer y comprender los detalles anatómicos más pertinentes desde una nueva perspectiva para ayudar, desde un modelo de bajo costo y replicable al planeamiento quirúrgico, a la tarea docente para los neurocirujanos en formación.

## PRESENTACIÓN DE CASO

Paciente femenino de 41 años con déficit visual, cefalea y mareos de un año de evolución. Con empeoramiento de trastorno visual en el último mes por lo cual consulta al oftalmólogo que solicita estudios por imagen derivándola posteriormente a este centro. Al examen la paciente se encuentra lúcida, con pupilas intermedias hiporeactivas, hemianopsia bitemporal, movilizándose 4 miembros sin déficit. Con moderada cefalea intermitente que cede parcialmente con analgésicos comunes.

Se solicita evaluación endocrinológica donde no refiere antecedentes familiares de endocrinopatías ni en la etapa de crecimiento. Una gesta, hijo nacido a término. Con amenorrea de nueve años de evolución, no consultando por ello. Al examen físico, no presenta signos compatibles con insuficiencia suprarrenal, hipotiroidismo, síndrome de Cushing, acromegalia, ni galactorrea. En estudios de laboratorio se evidencia supresión de todas las hormonas hipofisarias a excepción de la prolactina con valor de 65ng/ml. Valores discretamente disminuidos de cortisol y levotiroxina, motivo por el cual se inicia reemplazo hormonal con hidrocortisona y levotiroxina.

En RM de cerebro se observa lesión espacio ocupante selar-supraselar con aspecto multilobulado que invade cisterna interpeduncular y desplaza estructuras del tercer ventrículo. La misma es hiperintensa espontáneamente en T1 con captación heterogénea de contraste, hiperintensa en T2 (Figura 1). En secuencia de angiografía se observa su relación medial respecto a arterias carótidas no comprometiéndolas (Figura 2). A partir de éstas imágenes obtenidas en resonador 3 Tesla, en el Departamento de Innovación Tecnológica del Instituto Cardiológico de la Ciudad de Corrientes se realizó

un proceso de segmentación de las distintas partes de interés (tumor, arterias, nervios ópticos y globos oculares). Para esto se utilizó el software "Open Source 3D Slicer (versión 4.11)" (Figura 3). Una vez segmentadas las regiones de interés, se realizó, mediante una impresora 3D "MAX" de la empresa Creatbot, un modelo 3D cuyos materiales consistieron en poliláctico (PLA) y poliuretano termoplástico (Figuras 4 y 5). Con el mismo, se realizó la planificación del abordaje quirúrgico.

La paciente fue sometida a cirugía de exéresis por abordaje subfrontal, logrando resección macroscópica completa cuyo resultado histopatológico fue quiste de la bolsa de Rathke (Figuras 6 y 7). Evolucionando posteriormente con GOS 5, pupilas reflejas, con mejoría campimétrica. Movilizándose espontáneamente sin déficit motor ni sensitivo. Sin cefalea, sin vómitos ni convulsiones. Sin fístula de LCR. Afebril. Presentando diabetes insípida que se trata con desmopresina 0,3 mg/día; con lo que normaliza ionograma, densidad urinaria y osmolaridad plasmática. Alcanzando así el alta hospitalaria.

## DISCUSION

Los estudiantes de medicina y los jóvenes residentes a menudo deben consultar imágenes en dos dimensiones para crear una imagen mental de la estructura espacial. Sin embargo, el proceso puede ser difícil e ineficaz. Por lo tanto, el desarrollo de un material de alta calidad con una eficacia de enseñanza igual o superior que la disección cadavérica sería prometedor para mejorar la eficacia del proceso de aprendizaje.<sup>5</sup>

En aplicaciones quirúrgicas, esas técnicas han sido descritas para proveer un mejor entendimiento de la complejidad anatómico-morfológica y la posibilidad de crear

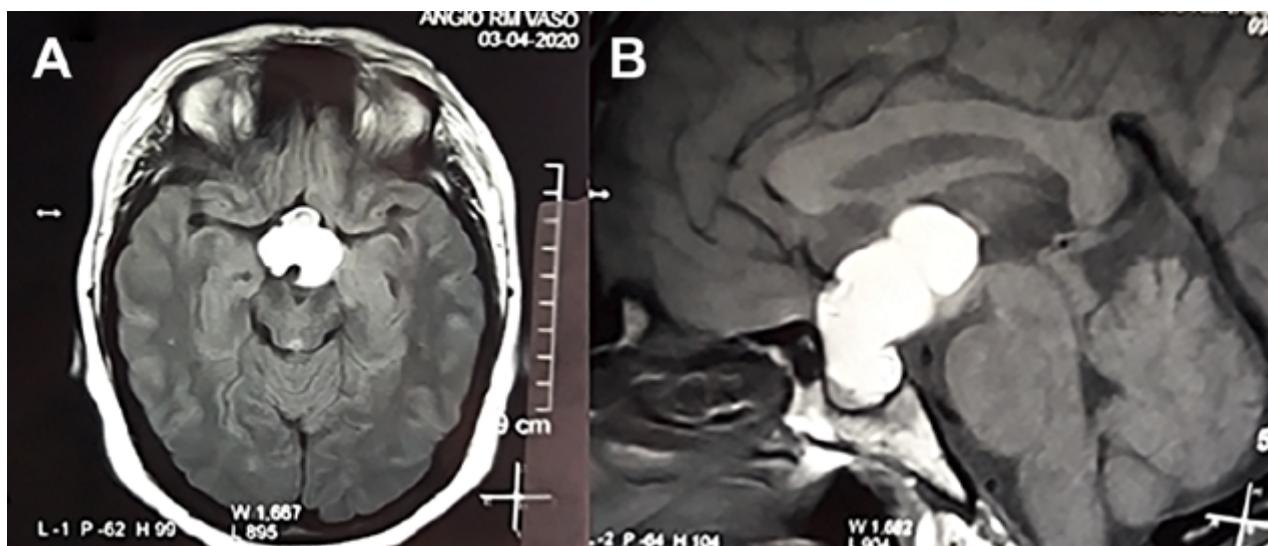


Figura 1: RM en secuencia T1 corte a) Taxial, se observa lesión espontáneamente hiperintensa y su relación con vasos del polígono de Willis. b) RM en secuencia T1 corte sagital, donde se observa extensión supraselar de la lesión comprimiendo lamina terminalis

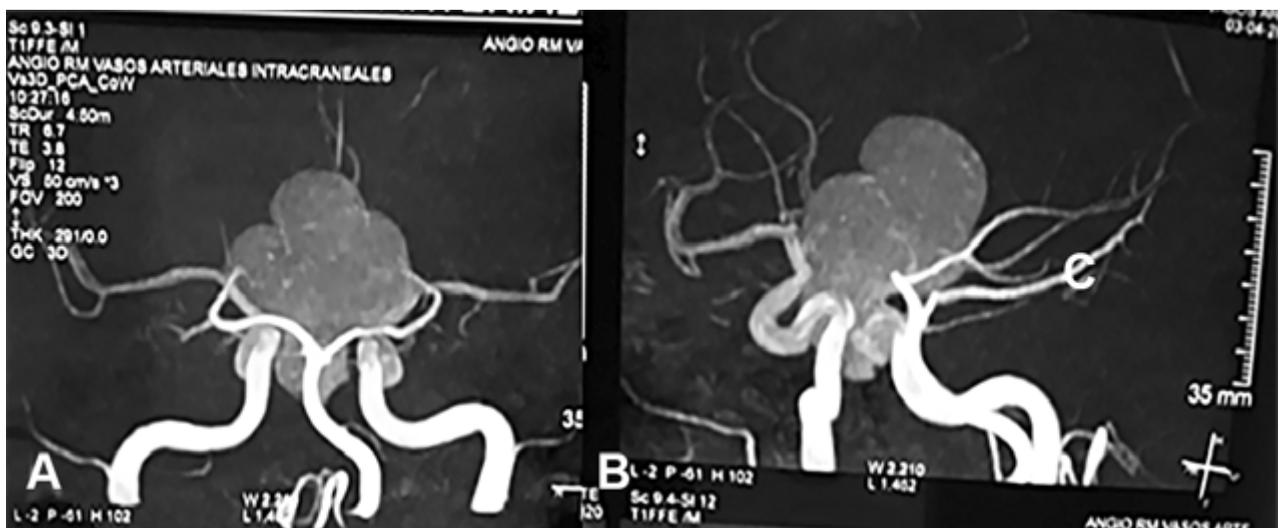


Figura 2: RM en secuencia de angioresonancia a) proyección coronal posterior, observándose arterias cerebrales posteriores circunscribiendo la lesión b) proyección oblicua izquierda y su relación con arterias carótidas y ramas de bifurcación.

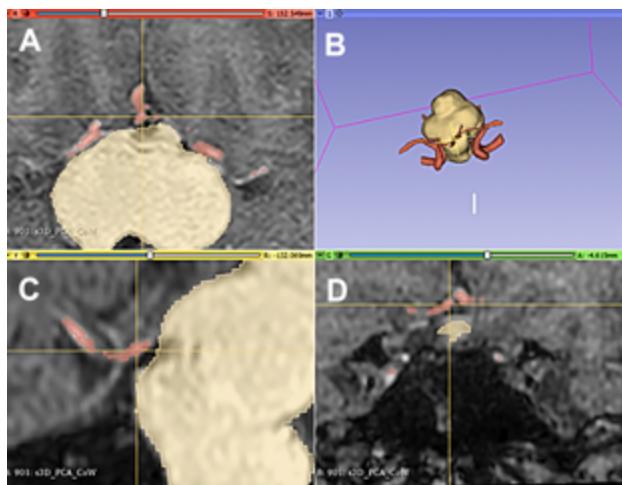


Figura 3: Segmentación de las regiones de interés mediante Software “Open Source 3D Slicer (versión 4.11)”

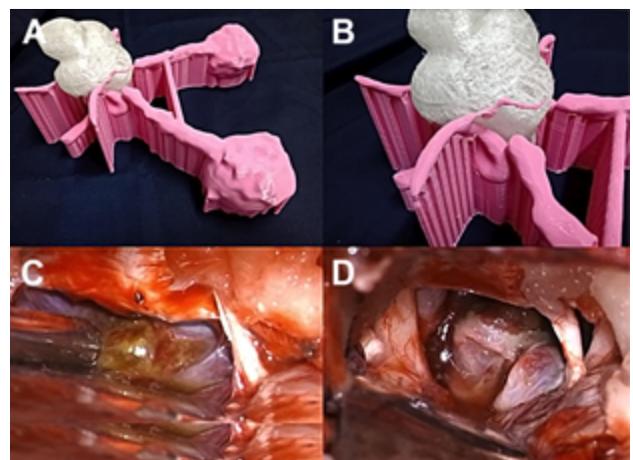


Figura 4: a) Impresión 3D. Visión lateral superior derecha donde se observa bifurcación carotídea, espacio interoptocarotídeo y su relación a la lesión. b) misma vista ampliada c) Microfotografía intraoperatoria. De derecha a izquierda: cara basal del frontal, nervio olfatorio derecho, tumor liberando contenido mucinoso, hacia anterior del mismo el tubérculo selar. d) Microfotografía intraoperatoria. De derecha a izquierda: Frontal basal, nervio óptico derecho, nervio olfatorio derecho, lecho quirúrgico tumoral intraselar, arteria carotida izquierda, nervio óptico izquierdo.

implantes o guías quirúrgicas.

Numerosas revisiones han reportado las ventajas y desventajas de los modelos 3D en medicina. Citando como ventajas la visualización directa de las malformaciones, anticipación de dificultades anatómicas, precisión de la forma del implante ante la eventual necesidad, disminución en la incidencia de complicaciones postoperatorias como hemorragia e infección, disminución a la exposición de rayos X durante el procedimiento quirúrgico, disminución del tiempo quirúrgico, optimización del posicionamiento durante la cirugía, mejores resultados quirúrgicos, mejoría en la comunicación con el paciente respecto a su patología, simplificación en la coordinación con otros especialistas, herramienta de entrenamiento y enseñanza.

Entre las desventajas figuran el tiempo requerido para su realización (el ahorro de tiempo en quirófano se contrarresta con el tiempo dedicado a preparar el modelo,

una limitación frecuentemente reportada), las posibles desviaciones entre el modelo computarizado y el físico, costo monetario adicional, limitación en las indicaciones, requerimiento de equipamiento suplementario, baja reproductibilidad en la impresión del material.<sup>6</sup>

La mayoría de los tumores de base de cráneo son benignos, a diferencia de los tumores localizados en los hemisferios cerebrales, y su remoción quirúrgica a menudo es suficiente para asegurar la recuperación del paciente. Sin embargo, como la estructura de la base del cráneo es compleja, la exéresis tumoral puede a menudo ser muy desafiante. Preoperatoriamente, la posición del cráneo, los nervios desplazados o envueltos por el tumor sólo pueden inferirse.<sup>1</sup>

Las características estructurales de la base del cráneo que se usan con frecuencia como reparos anatómicos durante la cirugía pueden estar ocultos en ciertas ocasiones. La posición de la arteria carótida interna (ACI) y el quiasma óptico son cruciales para la escisión de lesiones en las regiones selar y paraselar. El desplazamiento del quiasma óptico por el tumor cambia el tamaño de las brechas anatómicas en la región selar. Dado que la distancia entre el borde anteroinferior del quiasma y el tubérculo selar es relativamente pequeña, la elevación de éste puede tener un efecto no esperado en la exposición de la región supraselar en el caso de un abordaje pterional. Como el tumor de base de cráneo impreso en modelo 3D muestra la disposición espacial específica del tumor, nervio óptico y quiasma óptico, juega un papel muy importante en la planificación quirúrgica. Por ejemplo, si el tumor es de un tipo frontal inferior, el tercer ventrículo anterior podría adelgazarse para permitir que el tumor se vea más fácilmente o la lámina terminalis podría abrirse para exponer mejor el tumor, lo que puede ser muy útil para la eliminación de craneofaringiomas o gliomas del tercer ventrículo cerebral. Si el tumor se extiende hacia un lado de la silla turca, el espacio entre la carótida y el nervio óptico podría agrandarse y el tumor puede extraerse a través del mismo. Los tumores de la región selar en un estudio fueron adyacentes a las arterias carótida y sus ramas, empujando el quiasma óptico a una posición frontal inferior, con el tumor creciendo alrededor del nervio óptico izquierdo, que se extendía en parte hacia el agujero óptico izquierdo.<sup>1</sup> Un abordaje subfrontal convencional en ese caso no permitiría un acceso adecuado al tumor e inevitablemente daría lugar al contacto con el nervio óptico derecho también. Según un modelo impreso en 3D, se determinó que el quiasma estaba en una posición frontal superior, y entonces se eligió un abordaje pterional izquierdo con resultado satisfactorio.<sup>1</sup> En el modelo 3D utilizado para nuestro caso se logra observar sin dificultad la estrechez del espacio interoptocarotideo y cerebral anterior, detectando precozmente la dificultad que implicaría abordar por el mismo, como así también la extensión y relaciones de la lesión que se halla superior al quiasma óptico, anterior a la arteria basilar y las cerebrales posteriores, facilitando la elección del abordaje subfrontal.

Puesto que la cantidad de información proporcionada por cráneos impresos en 3D es proporcional a la cantidad de anatomía realista que la impresora puede recrear,<sup>2</sup> el modelo utilizado, que ha sido sólido rígido, centró su utilidad en morfología y perspectiva anatómica.

La proyección de esta iniciativa consiste en la realización de modelos de mayor complejidad con elementos que simulen las distintas consistencias, convirtiéndolos en modelos para entrenamiento de destreza microquirúrgica.



Figura 5: Impresión 3D vista posterior. Bifurcación basilar. Relación tumoral con arterias cerebrales posteriores.

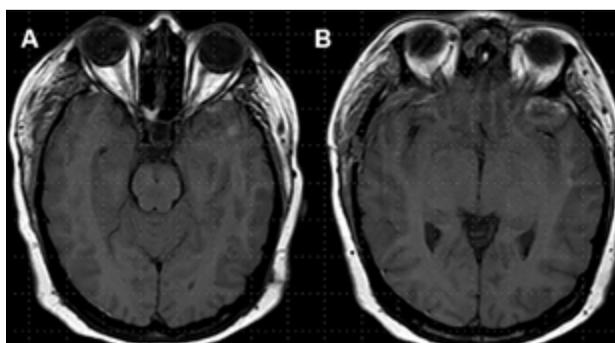


Figura 6: RM cortes axiales en T1 evidenciando ausencia de lesión tumoral.

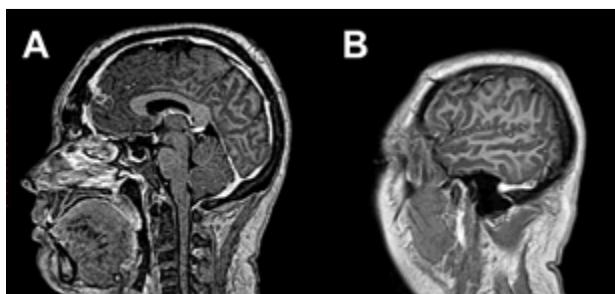


Figura 7: RM T1 con gadolinio cortes sagital y coronal que evidencian ausencia de lesión tumoral.

ca. Numerosos estudios han reportado experiencias con impresiones multimateriales de modelos tridimensionales reproduciendo con precisión la consistencia de la piel, hueso, duramadre, tejido cerebral y tumores siendo evaluadas posteriormente por neurocirujanos experimentados.

El comportamiento de la maqueta en estos casos fue satisfactorio con respecto al fresado óseo, craneotomía y durtomía. No tanto así con respecto al tejido tumoral, por ser extremadamente homogéneo en toda su extensión.<sup>7</sup>

En este sentido, existen estudios para la creación de si-

muladores arteriales donde se reconoce que la reproducción de ciertas variaciones en los vasos, respecto a esclerosis propia de la edad, aterosclerosis, diferencia en dureza entre venas y arterias, por el momento, parece estar fuera de los límites de la impresión 3D. Crear una impresión 3D que imite una arteria con fines de cirugía vascular podría recrear esta organización. La dificultad surgiría en la necesidad de recipientes más pequeños por los cuales la impresora tendría que tener una fidelidad lo suficientemente alta como para imprimir un tubo de 3 capas de líquido en la luz.<sup>8</sup>

La evaluación de los resultados en el uso de modelos 3D hasta ahora se ha limitado en gran medida a cuestionarios de experiencia del usuario, aunque se han obtenido algunos datos cuantitativos recopilados en un pequeño número de estudios. Los estudios futuros de esta tecnología deberían compararse con los modelos de entrenamiento

avanzado utilizados actualmente, como los simuladores de alta fidelidad, para proporcionar evidencia del impacto a largo plazo en la formación.<sup>7</sup> comparación para detectar si las respuestas son sustancialmente diferentes para esa fecha límite con la actualidad.

## CONCLUSIÓN

El abordaje interdisciplinario, contemplando desde una primera instancia las perspectivas imagenológicas, oftalmológicas, endocrinológicas y neuroquirúrgicas, sumado a la realización del modelo en impresión 3D que proveyó importantes perspectivas para el abordaje a la lesión, logró arribar a un excelente resultado quirúrgico y ha significado un cambio de paradigma e importante punto de partida en la actividad docente para los neurocirujanos en formación de nuestro centro.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lin J, Zhou Z, Guan J, et al. Using Three-Dimensional Printing to Create Individualized Cranial Nerve Models for Skull Base Tumor Surgery. *World Neurosurg* 2018;120:e142-52.
2. Muelleman TJ, Peterson J, Chowdhury NI, Gorup J, Camarata P, Lin J. Individualized surgical approach planning for petroclival tumors using a 3D printer. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2016;77:243-248.
3. Spottiswoode BS, van den Heever DJ, Chang Y, Engelhardt S, Du Plessis S, Nicolls F, et al. Pre-operative three-dimensional model creation of magnetic resonance brain images as a tool to assist neurosurgical planning. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2013;91:162-169.
4. Kondo K, Harada N, Masuda H, Sugo N, Terazono S, Okonogi S, et al. A neurosurgical simulation of skull base tumors using a 3D printed rapid prototyping model containing mesh structures. *Acta Neurochir (Wien)*. 2016;158:1213-1219.
5. Yi X, Ding C, Xu H, et al. Three-Dimensional Printed Models in Anatomy Education of the Ventricular System: A Randomized Controlled Study. *World Neurosurg* 2019;125:e891-901.
6. Martelli, N., Serrano, C., van den Brink, H., Pineau, J., Prognon, P., Borget, I., & El Batti, S. (2016). Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. *Surgery*, 159(6), 1485–1500. doi:10.1016/j.surg.2015.12.017
7. Vakharia, V. N., Vakharia, N. N., & Hill, C. S. (2016). Review of 3-Dimensional Printing on Cranial Neurosurgery Simulation Training. *World Neurosurgery*, 88, 188–198. doi:10.1016/j.wneu.2015.12.031
8. Ratheesraj Ratinam, Michelle Quayle, John Crock, Michelle Lazarus, Quentin Fogg, and Paul McMenamin Challenges in creating dissectible anatomical 3D prints for surgical teaching. *J. Anat.* (2019) doi: 10.1111/joa.12934
9. Oliveira Magaldi, M., Nicolato, A., Godinho, J. V., Santos, M., Prosdoci, A., Malheiros, J. A., ... Nakaji, P. (2014). Human Placenta Aneurysm Model for Training Neurosurgeons in Vascular Microsurgery. *Neurosurgery*, 10, 592–601. doi:10.1227/neu.0000000000000553

## COMENTARIO

Los autores hacen un interesante aporte al arsenal de herramientas para la planificación quirúrgica con mucha utilidad para el neurocirujano joven, con la gran fortaleza de ser reproducible, el obstáculo del tiempo empleado en la realización del modelo, el desafío de superar la curva de aprendizaje para realizar reproducciones fieles y la amenaza de los costos. Si a esto le sumamos la posibilidad de definir modelos con diferentes texturas y generar materiales de trabajo y entrenamiento, los autores sólo deben seguir por este rumbo y contarnos sus próximas experiencias. Siempre atentos a los avances, este artículo es un ejemplo de imitable inquietud, curiosidad y aplicación a nuestro entorno de nuevas tecnologías.

Tomás Funes  
Sanatorio Anchorena. Ciudad Autónoma de Buenos Aires

# Algunos consejos para escribir un artículo

Ruben Mormandi

Las publicaciones científicas son el medio para la difusión del conocimiento, la enseñanza y el progreso. El lenguaje es la herramienta que da sentido a la producción científica, una buena investigación puede malograrse si está mal transmitida. El lenguaje debe ser claro, conciso, preciso y comprensible.

El uso del inglés médico en países no angloparlantes muestra un incremento progresivo y la tendencia se observa en la currícula de muchas Facultades, recorridas de Sala y Ateneos de los Servicios, como así también en los Congresos. En la actualidad se estima que alrededor del 90 % de los artículos indexados en Medline y el 80% de los artículos indexados en Scopus (Elsevier™) está editado en inglés, es por ello que el idioma inglés es considerado “lingua franca” por toda la comunidad científica. En relación con la publicación en revistas médicas en inglés la competencia es desigual con los angloparlantes nativos, motivo por el cual debemos conocer como hablan y escriben en inglés en forma fluida, más allá de encajar en el perfil científico y técnico de la revista. El idioma español tiene mayor flexibilidad en cuanto al armado de la oración tanto para el que lo habla y escribe como para el que lo escucha y lee; a diferencia, el inglés es más estricto en la secuencia de los componentes de la oración y en general el lector angloparlante lo espera ver escrito en la lógica que ellos lo hablan y escriben.

Antes de escribir nuestro artículo debemos pensar en estos 3 puntos: el proyecto-manuscrito, la revista-revisores y el lector.

A) *Proyecto-manuscrito*: nos debemos hacer estas preguntas, 1) cuál es el objetivo de mi presentación, 2) cuál es el o los hallazgos que quiero transmitir y como puedo demostrarlo, 3) estos hallazgos difieren o agregan conocimiento a lo previo y 4) estructura y el armado de las oraciones.

## ¿Cómo planifico mi proyecto y cómo lo plasmo en un manuscrito?

- Pensar el tema a presentar, objetivo/s y como lo voy a desarrollar
- Hacer una búsqueda bibliográfica del tema, analizar y entender como los otros autores presentaron el tema, los objetivos, la organización, como construyeron y desarrollaron la argumentación
- En las revistas científicas, la estructura de un artículo es: Resumen, Introducción, Material y Métodos, Re-

sultados, Discusión y Conclusiones. En cambio, una posible secuencia lógica para la confección del manuscrito de un artículo original sería esta:

- Borrador del resumen, aquí se diagrama el trabajo sobre la base del objetivo y la demostración
- Material y Métodos: se describe claramente el diseño del trabajo y se basa en la descripción de los materiales (pacientes) y equipos utilizados (estudios diagnósticos) con las herramientas de medición (valoración clínica y/o escalas)
- Resultados: se describen y presentan en forma neutra y se reportan expresados en valores absolutos y porcentajes
- Discusión: se analizan los resultados y es fundamental resaltar el objetivo presentado y la demostración, compararlo con otros autores, destacar la contribución aportada y sus implicancias, y en lo posible hablar de las limitaciones del trabajo
- Introducción: se describen los antecedentes del tema a desarrollar de general a particular, destacando datos de la evolución histórica y otras herramientas para entender el tópico. Finalmente se presenta el objetivo de la investigación
- Conclusiones: debe ser corta, concisa y de alto impacto en lo posible. Las conclusiones pueden contener recomendaciones o consejos para aplicarlos en otros trabajos o áreas
- Resumen (versión final): simple, correctamente escrito, fácilmente entendible con consignas claras destacando los objetivos, la demostración y las conclusiones
- El manuscrito debe ser fácil de leer por su lenguaje e ideas claras, el esfuerzo para que sea entendido debe ser del autor y no del lector

B) *Revista y revisores*. En la actualidad existen numerosas revistas donde se puede publicar un trabajo de Neurocirugía. La elección resulta un tanto difícil debido a varios factores para tener en cuenta. La gran mayoría son revistas financiadas por los auspicios y la cuota de los suscriptores, los autores no pagan por publicar sus artículos (son las más buscadas y las más difíciles en la aceptación del manuscrito). En menor medida están las revistas “Open Access” financiadas por los auspicios y los autores, estos son los que pagan para publicar sus artículos. Por último está la Revista Argentina de Neurocirugía (RANC) que es el órgano de difusión de la Asociación Argenti-

na de Neurocirugía (AANC), es totalmente gratuita para los autores/lectores y está financiada por la cuota de los socios de la AANC. Cada revista médica tiene un formato y un perfil, y los manuscritos se deben adecuar de acuerdo con las instrucciones para los autores. El Factor de Impacto (FI) es el índice bibliométrico más utilizado y sirve para comparar revistas y evaluar la importancia relativa de una revista concreta dentro de un mismo campo científico. El FI se calcula en base a la cantidad de veces que se cita un artículo durante un año (Por ejemplo, el FI de la revista "X" del año 2019 se calcula por: número de citas en 2019 de los artículos publicados en 2017 y 2018 dividido por el total de artículos publicados en 2017 y 2018). Por último, una mención a los revisores que son los que aceptan o rechazan la publicación de los manuscritos (son los árbitros o referees). Ellos revisan la estructura del manuscrito acorde al formato de la Revista, la sintaxis y la ortografía. La claridad y simplicidad del lenguaje es fundamental, como así también la expresión de los objetivos y su demostración. Los revisores son colegas y pares que trabajan ad honorem y hacen sus correcciones fuera del horario de trabajo, así que es fundamental que no los compliquemos con ideas poco claras, largas oraciones, expresiones redundantes o sin sentido. Por último, la RANC cuenta con un sistema de revisión "peer review" (revisión por pares) "a doble ciego" es decir, no hay conocimiento de las identidades entre los autores y los revisores.

C) El lector. Los motivos para escribir en una Revista son múltiples y variados, pero uno de ellos es que sea leído por muchos colegas y también que sea referenciado en artículos futuros. Hoy en día hay una sobreoferta de publicaciones científicas y los lectores tienen poco tiempo para la lectura en general, así que es fundamental darles un mensaje claro y seducirlos. Las preguntas que se hacen los lectores al ver un artículo son: 1) que está tratando de presentar, resolver o investigar; 2) como lo resuelve o investiga; 3) lo presentado agrega conocimiento o difiere de los anteriores. En general, los lectores leen primero el título, autores y el resumen; si les interesan continúan con la discusión, miran tablas y figuras, las conclusiones. Por lo general, el énfasis en destacar los objetivos y su demostración debe estar volcado principalmente en el resumen y la discusión.

### Tiempos Verbales. Modo y voz

No hay un tiempo verbal preestablecido pero se valora positivamente la mezcla de los diferentes tiempos. En el Resumen se acostumbra a escribir en pasado. En la Introducción predomina el presente, sin embargo al hacer referencia a estudios o autores previos se utiliza el pasado; el o los Objetivos se enuncian en "Infinitivo". En Mate-

rial y Resultados se escribe en pasado. La Discusión y las Conclusiones se acostumbra a hacerlo preferentemente en presente. Con relación al Modo puede ser la primera persona del singular o plural si son varios autores o en impersonal. La Voz activa es la más utilizada (sujeto + verbo + predicado), pero también es usual la Voz pasiva si se quiere resaltar la acción o el tema de la frase (objeto directo).

### Oraciones, párrafos y conectores textuales

Los textos de cualquier tipo están formados por oraciones y párrafos. Las oraciones son un conjunto de palabras y representan la unidad mínima que expresa una idea en forma completa. Comienzan con mayúscula y terminan con un punto seguido, lo ideal en los artículos científicos es que sean oraciones bimembres (sujeto y predicado). El pensamiento volcado en los textos científicos debe ser claro, conciso y exacto; evitando ambigüedades, oraciones largas y repeticiones innecesarias. En general se aconseja que las oraciones tengan como máximo unas 20 a 30 palabras, mantengan la estructura SUJETO + VERBO + OBJETO DIRECTO + OBJETO INDIRECTO, una idea por cada oración, reducir en lo posible información adicional entre paréntesis o excesivos puntos y comas.

Los párrafos están formados por una o varias oraciones, comienzan con mayúscula y sangría y finalizan con punto y aparte. Cada párrafo contiene ideas y sub-ideas interconectadas y entrelazadas con un flujo lógico para que el lector entienda lo que se quiere expresar. Las oraciones deben tener una secuencia lógica, desde los conceptos generales a los más específicos. Por otro lado, los conceptos nuevos van al principio de la oración y el párrafo, así los comparamos con los conceptos antiguos. Al igual que las oraciones, los párrafos largos deben ser cortados para no perder el entendimiento de la idea y la atención del lector. Los conectores textuales son palabras o grupos de palabras que sirven para relacionar las diferentes oraciones y párrafos de un texto, también pueden usarse dentro de la oración. Se usan más en textos escritos que orales y contribuyen a mejorar una redacción, a darle fluidez y elegancia. Hay de varios tipos:

- Aditivos, agregan información: además, también, asimismo
- Adversativos o de contraste: sin embargo, por el contrario, a pesar de
- Disyuntivos o de opción: o (u), bien, ya sea, entre otras
- Causales: porque, ya que, dado que, debido a
- Consecutivos: por lo tanto, por consiguiente, por ello
- Temporales: anteriormente, al principio, al final
- Explicativos: es decir, dicho de otro modo, en otras palabras
- Para enfatizar: cabe destacar, cabe resaltar, es preci-

so señalar

- Para resumir: en resumen, en conclusión, finalmente, en definitiva
- De referencia: con relación a, a propósito de, en cuanto a, respecto a
- De orden: en primer lugar, en segundo, por un lado, por una parte

**Algunos errores frecuentes:** pueden ser de redacción y de ortografía

- Vicios de redacción
  - Dequeísmo y queísmo: Una manera de saber el empleo del “que” o “de que” consiste en construir la oración en interrogativo, precedida por “de que” y “que”; en este ejemplo ¿de qué creo? o ¿qué creo?, la oración correcta es “creo que la RMN está indicada” o ¿de qué estoy seguro? o ¿qué estoy seguro? La oración correcta es “estoy seguro de que la cirugía está indicada”
  - Eliminación innecesaria de los artículos: hay un abuso en la eliminación de todo tipo de artículos debido a la influencia del inglés
  - Voz pasiva: al igual que el punto anterior hay un abuso en la utilización de la voz pasiva. En el idioma español predomina la voz activa usualmente
  - Redundancia: algunos ejemplos, repetir de nuevo o repetir otra vez, volver a repetir, subir arriba, etc
- Ortografía: a diferencia del inglés los nombres de los días, meses y gentilicios se escriben con minúscula. Los nombres propios de personas y lugares se escriben con mayúsculas, Ej: enfermedad de Parkinson, pero si se le antepone un artículo se escribe con minúscula: el parkinson se caracteriza por ...
- Prefijos y sufijos: en el caso de pre quirúrgico, post operatorio, pre quiasmático y retro cigomático; lo correcto es prequirúrgico, postoperatorio, prequiasmático y retrocigomático. Aquí van algunos ejemplos de escritura en caso de repetición de vocales oo y consonantes nn, rr: neurotología, neurorradiología, sinnúmero, etc. En el caso del prefijo “ex” se adiciona a los sustantivos: exdirector, exministro; la excepción son las siglas como sufijos: ex-MSP (Ministerio de Salud Pública)

- Títulos de artículos científicos: sólo se empleará mayúscula en la palabra inicial
- Uso de porqué/porque/por que/por qué:
  - Porqué: indica causa y va precedido por “el”: “no entendemos el porqué de la mala evolución”
  - Porque: es una conjunción que implica causa y efecto: “No hay respuesta a la radioterapia, porque es un tumor benigno”
  - Por que: corresponde a la preposición “por” más la conjunción o pronombre relativo “que” y suele ir con verbos que exigen la preposición “por” (inclinarse por, abogar por, caracterizarse por, apostar por, quejarse por, pasar por, etc.), adjetivos (ansioso por, contento por) o sustantivos (temor por, preferencia por): “los pacientes están contentos por que tienen su problema resuelto”
  - Por qué: se utilizan en oraciones interrogativas y exclamativas
- Extranjerismos: el español es un idioma muy rico en vocablos y es por ello que se aconseja a reducir el uso de extranjerismos en los trabajos científicos. Existen locuciones latinas ya incorporadas de hace mucho tiempo y como todos los extranjerismos se aconseja a escribirlos en cursiva: “grosso modo”, “motu proprio”, “ad hoc”, “a priori”, “post mortem”, etc.
- Algunas locuciones recomendadas: “de acuerdo con” en vez de “de acuerdo a”, “como consecuencia de” en vez de “a consecuencia de”, “desde el punto de vista” en vez de “bajo el punto de vista”, “distinto de” en vez de “distinto a”, “a causa de” en vez de “en razón de”, “muchos” en vez de “la mayoría de”, “casi la totalidad” en vez de “la casi totalidad”, “la primera en frecuencia” en vez de “la primera más frecuente”, “pocos” en vez de “número reducido”, “después de” en vez de “posteriormente a”, “respecto a” en vez de “respecto de”, etc.
- Terminología médica: en caso de duda, la Real Academia Nacional de Medicina de España (RANM) publicó el Diccionario de Términos Médicos, tanto en su versión impresa como electrónica, y se la puede consultar en esta dirección: <http://dtme.ranm.es/index.aspx>

#### BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

1. Real Academia Española; Asociación de Academias de la Lengua Española (2009). Nueva gramática de la lengua española. Madrid: Espasa.
2. <http://www.researchtrends.com/issue-31-november-2012/the-language-of-future-scientific-communication/>
3. <https://www.springernature.com/gp/authors/campaigns/writing-a-manuscript>
4. <http://courses.media.mit.edu/2010spring/mas111/NASA-64-sp7010.pdf> Katzoff Sam. Clarity in Technical Reporting. NASA Scientific and Technical Information Division.

# Angiomatosis intraorbitaria

Marcelo Olivero<sup>1,2,3</sup>, Marcelo Gavira<sup>1,2,3</sup>, Sebastián Cañas<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Innc – Instituto de Neurología, Neurocirugía y Columna. Villa María, Córdoba, Argentina, Servicio de Neurocirugía.

<sup>2</sup>Hospital Regional Pasteur. Villa María, Córdoba, Argentina, Servicio de Neurocirugía.

<sup>3</sup>Clínica San Martín. Villa María, Córdoba, Argentina, Servicio de Neurocirugía.



## RESUMEN

**Introducción:** Los angiomas cavernosos son entidades frecuentes, dentro de los tumores orbitarios, la presencia de 2 o más es infrecuente dentro de una órbita, la topografía extraconal es la más común, cuando son múltiples pueden ser parte de angiomatosis cerebral en algún momento de su evolución, por ello la necesidad de controles evolutivos.

**Descripción del caso:** Paciente mujer, 30 años que debuta con proptosis derecha, dolor retroocular, diplopía, agudeza visual normal.

Tac se visualizan dos lesiones intraorbitarias derechas, intraconales, solidas, bien definidas, retrooculares, que contacta (la más interna) el nervio óptico y provoca una rotación externa del globo ocular.

RMN: las lesiones se manifiestan más difusas y heterogéneas, con signos de hemosiderina.

**Resultados:** Video explicativo del caso, y pasos estructurados de la técnica.

Se utilizó orbitomía lateral derecha, incisión ciliar con extensión hacia la porción lateral de la órbita, osteotomía del reborde lateral orbitario, luego con drill se avanza la resección de la pared lateral hasta el borde externo de la hendidura esfenoidal. Punto de tracción sobre la glándula lagrimal, permitiendo rotación del globo ocular y tensar periorbita.

Se abre periorbita, identificando músculo recto externo y por su borde superior se avanza en la disección profunda reconociendo vaina del nervio óptico, localizando los angiomas cavernosos, disecándolos circunferencialmente y extrayéndolos. Reconstrucción de la pared orbitaria y reborde orbitario, cierre por planos con criterio cosmético, no hubo déficit óculo-motor.

**Conclusión:** La exéresis quirúrgica es el gol estándar de tratamiento.

La orbitotomía lateral es un abordaje mínimamente invasivo, seguro a esta patología.

**Palabras clave:** Angioma Intraorbitario; Orbitomía Lateral

## ABSTRACT

**Introduction:** Cavernous angiomas are common entities, within orbital tumors, the presence of 2 or more than two is uncommon within an orbit, extraconal topography is the most common, when they are multiple, they can be part of brain angiomatosis at some point in their evolution, therefore the need for evolutionary controls.

**Case Description:** Pte. woman, 30 years who debuts with right proptosis, retroocular pain, diplopia, normal visual acuity. Tac two right, intraconal, solid, well-defined, retroocular intraorbital lesions are displayed that contacts (the innermost) the optic nerve and causes an external rotation of the eyeball.

MRi: lesions appear more diffuse and heterogeneous, with signs of hemosiderin.

**Results:** Explanatory video of the case, and structured steps of the technique.

Right lateral orbitomy, ciliary incision extending to the lateral portion of the orbit, osteotomy of the right orbital lateral rim was used, then with drill the resection of the lateral wall is advanced. Traction points on the tear gland, allowing rotation of the eyeball and tensioning periorbita.

It opens periorbita, identifying external straight muscle and by its upper edge advances in the deep dissection, recognizing sheath of the optic nerve, locating the cavernous angiomas, dissecting them circumferentially and removing them.

Reconstruction of the orbital wall and orbital rim, closure by planes with cosmetic criteria, there was no oculo-motor deficit.

**Conclusion:** Surgical resection is the standard treatment goal.

The lateral orbitotomy was a minimally invasive approach, safe to this pathology.

**Key words:** Intraorbital Angioma; Lateral Orbitomy

**Conflicto de intereses:** no existen conflicto de intereses, financiado por autores.

Marcelo Olivero

marceloolivero@hotmail.com

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

**BIBLIOGRAFÍA**

1. HHerencia Nieto, JJ Verdager Martin, F Riba Garcia, J Calvo de Mora, C Navarro Cuellar et al; Orbitotomía lateral mediante abordaje temporal, *Rev. Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, vol 2.
2. Kreutel, A.; Berner S; Basso; A et al., "Abordajes Anteriores de la Orbita," *Revista Argentina de Neurocirugía*, volumen 01 n°1, 1984.
3. G.A. Larrarte et al., "Abordaje del Vértice Orbitario: Fundamentos Anatómicos, Técnica Quirúrgica, Perspectivas," *Revista Argentina de Neurocirugía*, Vol 12 n°1, 1998

**COMENTARIO**

Los autores presentan un video titulado "ANGIOMATOSIS CAVERNOSA INTRAORBITARIA". La presentación es clara y con buena locución, iniciando con el cuadro clínico, una secuencia de imágenes de TAC sin y con contraste seguido de RMN que evidencian 2 cavernomas intraorbitarios. Luego da comienzo al acto operatorio en donde se notan 2 tipos de cámaras: una manual HD a mano alzada y la otra la del microscopio con menor calidad que un HD que hace que la cirugía se luzca menos. Cabe destacar la claridad en la secuencia quirúrgica de la orbitotomía lateral, la explicación de la anatomía intraorbitaria y los tips para una correcta disección y resección de los 2 hemangiomas cavernosos; por último, la reconstrucción de la pared lateral de la órbita. El video cierra con el examen de la motilidad ocular al día siguiente de la cirugía.

Los hemangiomas cavernosos son uno de los tumores intraorbitarios más frecuentes en adultos con una incidencia del 4.3 % en los tumores de órbita, es la segunda causa más frecuente de proptosis unilateral luego de la oftalmopatía tiroidea, y además es la lesión vascular más frecuente en la órbita<sup>1</sup>. En realidad los hemangiomas cavernosos dejaron de ser tumores y se deben considerar como malformaciones vasculares del tipo venoso según la reciente clasificación de la ISSVA (International Society for the Study of Vascular Anomalies)<sup>2</sup>. En la práctica neuroquirúrgica diaria es raro ver cavernomatosis cerebral múltiple pero más raro aún es la cavernomatosis intraorbitaria con muy pocos casos reportados en la literatura<sup>3</sup>. Coincido con los autores en la elección de la orbitotomía lateral, ya que es el abordaje más utilizado para las lesiones retrobulbares ubicadas por arriba, abajo o por fuera del nervio óptico<sup>4,5,6</sup>.

Ruben Mormandi  
F L E N I. CABA

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Young SM, Kim YD, Lee JH, et al. Radiological analysis of orbital cavernous hemangiomas: a review and comparison between computed tomography and magnetic resonance imaging. *J Craniofac Surg*. 2018;29:712-716.
2. Sullivan TJ. Vascular Anomalies of the Orbit--A Reappraisal. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2018 Sep-Oct;7(5):356-363.
3. Wang X, Yan J. Concomitant Multiple Cavernous Hemangiomas and Venous Angioma of the Orbit. *J Craniofac Surg* 2014 Jul;25(4):e356-8
4. Rhoton Jr AL. Lateral approach to intraorbital lesions: anatomic and surgical considerations. *Neurosurgery* 1996;39:1157-63.
5. Rhoton AL Jr. The orbit. *Neurosurgery* 51[Suppl 1]:303-334
6. Brusati R, Goisis M, Biglioli F, Guareschi M, Nucci P, Gianni AB, Miglior S. Surgical approaches to cavernous haemangiomas of the orbit. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 45 (2007) 457-462 461

**COMENTARIO**

Los cavernomas pueden ser congénitos, de aparición "de novo" o post radioterapia; únicos o múltiples, y estos últimos esporádicos o familiares. Si bien la literatura no precisa cuántos cavernomas definen una cavernomatosis múltiple, algunos expertos sugieren que tres es el número mínimo para caracterizarla. Es decir que dos cavernomas resecaados deben seguirse con controles periódicos cráneo-espinales y con fondo de ojo para estudio de la retina, con el fin de detectar futuras nuevas lesiones. En aquellos casos de cavernomatosis múltiple, debe estudiarse el árbol genealógico del paciente (antecedentes de ACV hemorrágicos o epilepsia) debido a la asociación de genes de herencia autosómica dominante con variable penetrancia familiar. Los genes descritos en la actualidad son CCM1/KRIT1 (7q21-22; gen mutado de una proteína de la pared arterial, penetrancia del 88% y aparición de lesiones directamente proporcional a la edad), CCM2/malcaverina (7p13; gen mutado de una proteína de la pared arterial y penetrancia del 100%) y CCM3/PDCD10 (3q26.1; gen mutado involucrado en la apoptosis con penetrancia del 63% y mayor riesgo de sangrado por lesión). El caso descrito por el autor se resolvió de manera exitosa a través de un abordaje lateral a la órbita con una excelente evolución y resultado. Es evidente que el abordaje a este tipo de lesiones requiere un minucioso estudio de la compleja anatomía del contenido de la órbita, junto con el correcto diagnóstico clínico-patológico-molecular para ofrecer un adecuado consejo genético en caso de que corresponda.

Tomás Funes  
Sanatorio Anchorena. Buenos Aires. Argentina

## COMENTARIO

La órbita se asemeja a una pirámide cuadrangular con cuatro paredes óseas y una base anterior. El abordaje quirúrgico a la misma puede realizarse por su base o por alguna de sus paredes, según la localización extensión o histología probable de la lesión. Los abordajes más utilizados son el superior, por la línea de la ceja, sin resección ósea, el transcraneano mediante craneotomía fronto-orbitaria, en una o dos piezas, el lateral con osteotomía "transitoria" de la pared lateral de la órbita, y más raramente el inferior.

En nuestra experiencia sobre 637 tumores intraorbitarios, de los cuales 461 eran primarios hallamos 34 hemangiomas cavernosos solitarios, no tuvimos casos de cavernomatosis, por lo que la presente presentación nos parece de gran interés. Si hemos descripto la asociación de malformaciones vasculares cerebrales y orbitarias<sup>1,2</sup>

El abordaje lateral, asociado al nombre de Kronlein, modificado luego por Berke, puede realizarse mediante una incisión horizontal siguiendo un pliegue cutáneo del ángulo externo del ojo; o, como presentan los autores, una incisión de Stallard que toma parte externa de la ceja y se prolonga horizontalmente.<sup>3,4,5</sup> También puede realizarse una incisión oculta por detrás de la línea del pelo. En nuestra serie utilizamos todas estas variantes según el caso.<sup>6,7</sup> La parte anterior de la pared lateral está formada por el hueso malar, puede researse con una sierra oscilante, como las utilizadas en cirugía máxilo-facial, o con un escoplo lamelar, esta pequeña plaqueta se repone fácilmente al finalizar la cirugía con hilos de sutura o mini plaquetas de titanio, la parte posterior de la pared lateral está conformada por el ala mayor del esfenoides, y puede researse con fresa según necesidad.<sup>8,9</sup>

Con la salvedad de que la orbitotomía lateral podría haber sido osteoplástica, felicito a Olivero y colaboradores por la adecuada resolución de la patología mediante una cirugía muy bien realizada, y por la interesante presentación de estecaso.

Dr Antonio Carrizo

## BIBLIOGRAFÍA

1. Consideraciones sobre la Patología Vascular Orbitaria. Carrizo A., Kreutel A., Gómez Morales A., Basso A., Martino A. Boletín De La A.a.n.c. N° 24, P 9, 1978.
2. An Analysis of Orbital Vascular Pathology". Carrizo A., Kreutel A., Basso A., Martino A. Neurosurgery. Abstracts. Vol 4, N° 4, P 361, 1979.
3. Tumores de la Orbita. Experiencia en el Abordaje Quirúrgico por Orbitotomía Lateral. Kreutel A., Martino A., Carrizo A. Boletín De La A.a.n.c. N° 26, P 25, 1979.
4. Abordajes Anteriores de la Orbita. Kreutel A., Carrizo A., Berner S., Basso A. Revista Argentina De Neurocirugía. Vol 1: 55-56, 1984.
5. Tratamiento Quirúrgico de las Lesiones Ocupantes de la Orbita. Carrizo A., Kreutel A., Berner S., Basso A. Boletín De Publicaciones. Semcosin Iii. Vol 3, T1: 7, 1987. Premio Neurociencias 1987.
6. Abordaje Quirúrgico de las Lesiones Ocupantes de la Orbita. Carrizo A., Kreutel A., Berner S., Basso A. Neurocirugía- Neurocirurgia. Vol 3, N°1: 40-46, 1989.
7. "Neurosurgical Approach to the Orbit". Basso A., Carrizo A. Crit Rev Neurosurg 5: 140- 144, 1995.
8. "Transcranial Approach to Lesions of the Orbit" Carrizo A., Basso A. En Schmidek & Sweet (Ed.) "Operative Neurosurgical Techniques". Cap. 13. 5ª Edición. Philadelphia. W.b. Sanders, 2004.
9. Tumores Primarios de la Órbita" Carrizo A. Revista Argentina De Neurocirugía. Tomo 20. Suplemento 1: 97, 2006

## COMENTARIO

Los angiomas cavernosos son las lesiones espacio ocupante más frecuentes de la órbita, si bien, estrictamente, deben encuadrarse dentro de las lesiones vasculares.

La casuística de la Unidad Neurocirugía del Hospital Santa Lucía, CABA, nos muestra que la lesión más frecuente es el pseudotumor orbitario, y el segundo lugar lo ocupan los angiomas cavernosos y los neurinomas sin diferencias significativas. Las lesiones múltiples son realmente muy poco frecuentes.

El presente video nos muestra como los autores la resecan a través de una orbitotomía lateral. Ésta se conoce a través de la descripción de Rudolf Ulrich Krönlein en 1888, si bien existen referencias previas de autores como Wagner y Passavant; y consiste en la resección transitoria de la pared orbitaria lateral.

La incisión en piel se modificó a través del tiempo. Krönlein realizó una incisión curva de concavidad posterior; Kocher la hizo en forma de S; Berke realizó un corte horizontal desde el canto externo. Stallard, en 1960, mostró una incisión descendente desde el borde superoexterno de la órbita extendiéndola en forma horizontal sobre la pared lateral. En la década de 1970, John Wright presentó una incisión que se inicia en el tercio externo de la cola de la ceja y continúa horizontalmente sobre la pared lateral, y hoy se conoce como incisión de Wright- Stallard. Otros prefieren realizar una incisión subcoronal, y liberar los planos blandos para acceder a la pared lateral; argumentan un mejor resultado es-

tético en piel. Nuestra concepción es que utilizar un pliegue de piel para la porción horizontal, y sutura intradérmica, brinda un resultado cosmético muy aceptable sin tanta movilización de tejidos.

Este abordaje permite un acceso lateral a la órbita, desde el complejo músculo elevador del párpado-recto superior hasta el recto inferior y expone el sector externo del nervio óptico; si bien un fresado amplio en sentido posterior nos acerca al vértice, no es un abordaje adecuado para tratar la patología de este sector.

Los autores presentan un paso a paso de la cirugía con una depurada técnica, y hacen hincapié en mantener indemne la perióbita para evitar la herniación de la grasa; mantener los sacos grasos fuera del campo quirúrgico en el gran desafío en la cirugía orbitaria.

Ellos prefieren utilizar un hisopo para la disección; también puede lograrse con disectores romos y microalgodones, a fin de liberar la lesión de las adherencias con los septos conjuntivos.

Lograron un video didáctico con diferencias en la técnica de registro y resolvieron una patología infrecuente con buen resultado funcional.

Dr. Marcelo Acuña  
Hospital Santa Lucía, CABA

# Factores de riesgo para infecciones del sitio quirúrgico en tumores de fosa posterior

Eugenia Badaloni, Miguel Grijalba  
Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan

## RESUMEN

**Introducción:** Los tumores de fosa posterior son la patología oncológica más frecuente en pediatría con la exéresis quirúrgica como principal tratamiento<sup>1-3</sup>. El hecho de que sea un procedimiento frecuente no hace que se encuentre exento de complicaciones, como infecciones del sitio quirúrgico<sup>4,5</sup>. El objetivo principal es conocer los factores de riesgo que se asocian a infecciones del sitio quirúrgico posterior a la exéresis de tumores de fosa posterior en una población completamente pediátrica.

**Metodología:** Se realizó un estudio de casos y controles retrospectivo donde se analizaron todas las cirugías de tumores de fosa posterior que se realizaron en nuestro hospital entre enero del 2014 a mayo del 2020. Se incluyeron como casos a todos los pacientes que presentaron una infección del sistema nervioso central postoperatoria y como controles a los que pacientes que se operaron y no presentaron infección.

**Resultados:** Al analizar los factores de riesgo encontramos que los pacientes con colocación de DVP ( $p=0.03$ ) o DVE ( $p=0.005$ ) tienen mayor chance de presentar infección del sitio quirúrgico en el postoperatorio. Mayor valor de Hemoglobina ( $p=0.002$ ) parecería ser un factor preventivo. Las cirugías prolongadas ( $p<0.001$ ) y la fistula a través de la herida ( $p=0.002$ ) aumentan las chances de infección del sitio quirúrgico en el postoperatorio.

**Conclusiones:** Algunas estrategias que podrían ayudar a reducir el número de infecciones son: un adecuado control de la hidrocefalia prequirúrgica, preferentemente mediante TVE; reducir al mínimo el tiempo quirúrgico necesario para realizar el procedimiento; ingresar a quirófano con una hemoglobina adecuada y evitar la fistula de líquido por la herida

**Palabras clave:** Complicaciones quirúrgicas, Tumores de fosa posterior, Infecciones, Morbilidad, Factores de riesgo

## INTRODUCCIÓN

Los tumores de fosa posterior son la patología oncológica más frecuente en pediatría con la exéresis quirúrgica como principal tratamiento<sup>1-3</sup>. El hecho de que sea un procedimiento frecuente no hace que se encuentre exento de complicaciones, dentro de éstas una de las más frecuentes son las infecciones asociadas al sitio quirúrgico, que se estima tienen una frecuencia que ronda entre el 1-25%<sup>4,5</sup>.

Las infecciones postoperatorias acarrearán múltiples complicaciones para el paciente como para el sistema de salud, desde alteraciones neurocognitivas, elevada morbimortalidad, mayor utilización de recursos hospitalarios, y costos elevados<sup>6,7</sup>.

Se han enumerado diferentes factores de riesgo para infecciones del sitio quirúrgico en neurocirugía<sup>8-11</sup>, sin embargo, estos estudios incluyen dentro de un mismo análisis poblaciones de pacientes pediátricos y adultos, cirugías supratentoriales como infratentoriales, de diferente complejidad.

Es por esto que nos propusimos diseñar un estudio en el que el objetivo principal es conocer los factores de riesgo que se asocian a infecciones del sitio quirúrgico posterior a la exéresis de tumores de fosa posterior en una población completamente pediátrica.

*Los autores declaran no poseer conflictos de intereses*

*Recibido: Marzo de 2021. Aceptado: Marzo de 2021.*

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de casos y controles retrospectivo donde se analizaron todas las cirugías de tumores de fosa posterior que se realizaron en el Hospital de Pediatría Juan P. Garrahan entre enero del 2014 a mayo del 2020. Se incluyeron como casos a todos los pacientes que presentaron una infección del sistema nervioso central postoperatoria y como controles a los que pacientes que se operaron y no presentaron infección.

Se incluyeron todos los pacientes operados de un tumor de fosa posterior en nuestra institución, menores de 18 años, con un seguimiento mínimo de un mes postoperatorio. Se excluyeron pacientes con tumores de tronco, con lesiones no oncológicas por anatomía patológica o datos incompletos en la historia clínica.

### Variables

La variable de resultado fue la presencia de infección postoperatoria dentro de los 30 días posteriores a la cirugía de exéresis tumoral. Los criterios para definir la infección postoperatoria fueron: infección en el sitio quirúrgico diagnosticado por cultivo positivo de punción de colección en la lodge o cultivo positivo de LCR tomado por punción lumbar, de reservorio o a través de un sistema de derivación ventricular al exterior (DVE) y síntomas sugestivos de infección en el sitio quirúrgico. También se definió como infección postoperatoria a los

pacientes que presenten una imagen en la fosa posterior sugestiva de proceso infeccioso como, absceso definido como una imagen cercana a la lodge quirúrgica que realce con contraste y/o restrinja en difusión, o un empiema definido como una imagen subdural o extradural que realce con contraste, con diferente densidad en el interior y/o restricción en la difusión.

No se consideró como infección postoperatoria los pacientes portadores de una derivación ventrículo peritoneal (DVP) o DVE que hayan presentado una infección asociada al sistema previo a la fecha de la

cirugía. Tampoco se consideró como infección postoperatoria a las infecciones superficiales de partes blandas sin compromiso intracraneano.

Se analizaron como variables independientes 24 factores de riesgo para infecciones postoperatorias. Se dividieron en factores prequirúrgicos, intraquirúrgicos y postoperatorios.

Los factores prequirúrgicos fueron edad, género, comorbilidades, índice de masa corporal (categorizado como desnutrición <18.5, peso estándar 16.6-24.9 y sobrepeso/obesidad >25), localización principal de la lesión (línea media o hemisférica), colocación de DVP o DVE o realización de una tercer ventriculostomía endoscópica hasta 30 días previos a la cirugía de exéresis tumoral o en el mismo acto quirúrgico, quimioterapia, radioterapia o necesidad de corticoides hasta 30 días previos a la cirugía, presencia de una infección fuera del SNC un mes previo a la cirugía, hemoglobina previa al ingreso a quirófano y días de internación previos a la cirugía.

Los factores intraquirúrgicos analizados fueron, clasificación de la Asociación Americana de Anestesia (ASA), tipo de cirugía (primaria o re cirugía), tiempo de cirugía (urgencia o programada), tipo de incisión (línea media o lateralizada), tipo de resección (Biopsia <59%, exéresis parcial 60-95% o exéresis completa >95%), uso de microscopio, aspirador ultrasónico, ecografía (ECO) intraoperatoria, monitorización neurofisiológica, neuronavegador, plaquetas y tornillos o adhesivo de fibrina, necesidad de realizar una plástica dural, número de personal estéril y duración de la cirugía en minutos.

Los factores postoperatorios analizados fueron la presencia de fistula por la herida, sangrado en la lodge quirúrgica mayor a 1 cm diagnosticado por imágenes y días de internación luego de la cirugía.

### Análisis estadístico

Las variables categóricas se presentaron como frecuencias absolutas y porcentaje, las variables continuas como media y desvío estándar (DE). Para analizar cómo influyen los diferentes factores en la presencia de una infección en el postoperatorio se realizó un análisis de re-

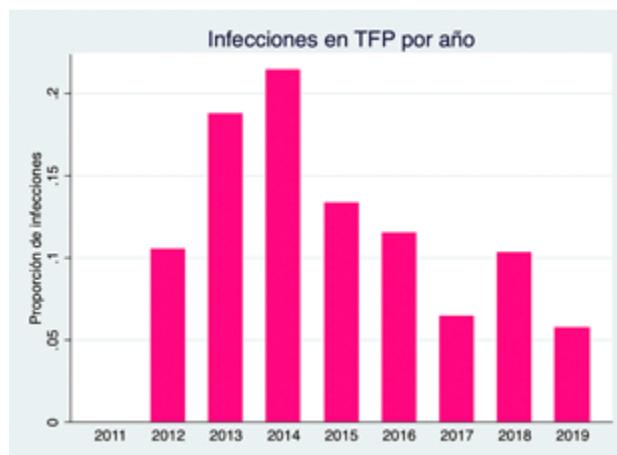


Figura 1: Proporción de infecciones por año.

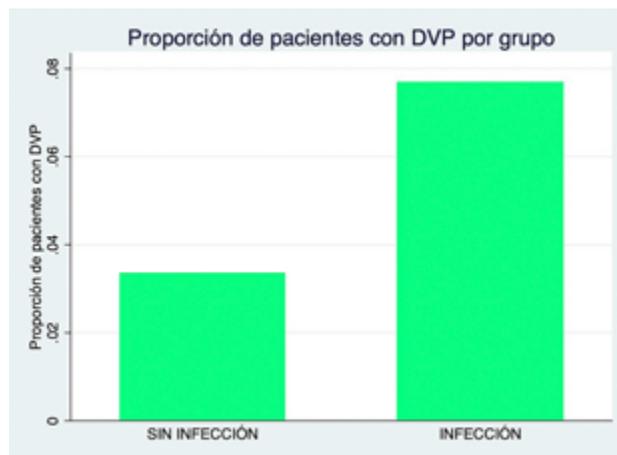


Figura 2: Gráfico de proporción de pacientes con DVP categorizado por infección

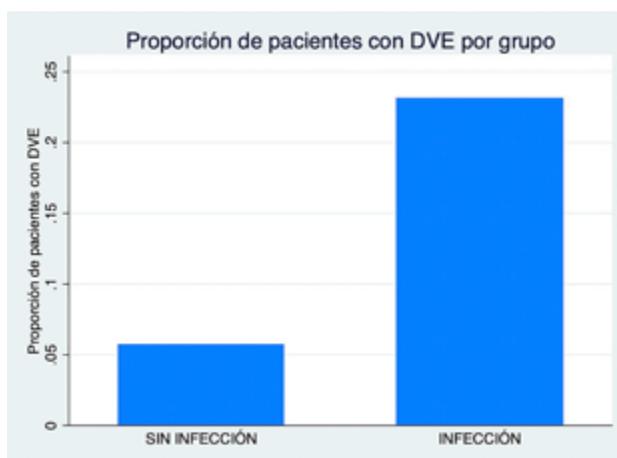


Figura 3: Gráfico de proporción de pacientes con DVE categorizado por infección

gresión lineal. Los resultados se presentaron con sus respectivos odds ratio (OR), DS, intervalo de confianza del 95% y p valor. Se consideró como estadísticamente significativo los valores de  $p < 0.05$ . Para el análisis estadístico usamos STATA IC/15.1 (StataCorp 4905 Lakeway Dr College Station, TX 77845, USA)

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN

Factores	Sin infección (n=209)	Con infección (n=26)	Total (n=235)
<b>Género (n y %)</b>			
Femenino	87 (42.03%)	15 (57.69%)	98 (42.6%)
Masculino	120 (57.97%)	11 (42.71%)	135 (57.94%)
Edad en años (Media y DS)	7.39 (4.43)	6.19 (4.61)	7.26 (4.45)
<b>Comorbilidades (n y %)</b>			
Ninguna	202 (96.65%)	24 (92.1)	226 (96.17%)
Dislipemia	1 (0.48%)	0	1 (0.43%)
Insuficiencia renal	0	1 (3.85%)	1 (0.43%)
Panhipopituitarismo	0	0	1 (0.43%)
Von Hippel Lindau	0	1 (3.85%)	1 (0.43%)
Neurofibromatosis	2 (0.96%)	0	2 (0.85%)
Síndrome de Down	1 (0.48%)	0	1 (0.43%)
Tumor fuera del SNC	3 (1.44%)	0	3 (1.28%)
<b>IMC</b>			
<18.5	4 (1.19%)	1 (3.85%)	5 (2.13%)
18.6 - 24.9	193 (92.34%)	23 (88.46%)	219 (91.91%)
>25	12 (5.74%)	2 (7.69%)	14 (5.96%)
<b>Localización lesión (n y %)</b>			
Línea media	148 (70.81%)	21 (80.77%)	196 (71.91%)
Hemisférico	61 (29.19%)	5 (19.23%)	66 (28.09%)
DVP precx (n y %)	7 (3.35%)	2 (7.69%)	9 (3.83%)
DVE precx (n y %)	12 (5.74%)	6 (23.08%)	18 (7.66%)
TVE precx (n y %)	33 (15.79%)	6 (23.08%)	39 (16.60%)
Quimioterapia precx (n y %)	1 (0.48%)	0	1 (0.43%)
Radioterapia precx (n y %)	0	0	0
Corticoides precx (n y %)	193 (92.34%)	25 (96.15%)	218 (92.77%)
Infección fuera del SNC precx (n y %)	3 (1.44%)	1 (3.85%)	4 (1.70%)
Hemoglobina (media y DS)	12.62 (1.15)	11.21 (1.90)	12.46 (1.33)
<b>ASA (n y %)</b>			
1	5 (2.39%)	0	5 (2.13%)
2	69 (33.01%)	9 (34.62%)	78 (33.19%)
3	122 (58.37%)	17 (65.38%)	139 (59.15%)
4	13 (6.22%)	0	13 (5.53%)
<b>Tipo de cirugía (n y %)</b>			
Primaria	171 (81.82%)	20 (76.92%)	191 (81.28%)
Re cirugía	38 (18.18%)	6 (23.08%)	44 (18.72%)
<b>Tiempo de cirugía (n y %)</b>			
Urgencia	3 (1.44%)	1 (3.85%)	4 (1.70%)
Programada	206 (98.56%)	25 (96.15%)	231 (98.30%)
<b>Tipo de incisión (n y %)</b>			
Línea media	180 (86.12%)	23 (88.46%)	203 (86.38%)
Lateralizada	29 (13.88%)	3 (11.54%)	32 (3.26%)
<b>Tipo de resección (n y %)</b>			
Biopsia	1 (0.48%)	0	1 (0.43%)
Exéresis parcial	101 (48.33%)	15 (57.69%)	116 (49.63%)
Exéresis completa	107 (51.20%)	11 (42.31%)	118 (50.21%)
Uso de microscopio (n y %)	204 (97.61%)	25 (96.15%)	229 (97.45%)
Uso de ECO (n y %)	6 (2.87%)	0	6 (2.55%)

Uso aspirador ultrasónico (n y %)	43 (20.57%)	3 (11.54%)	46 (19.57%)
Uso NNV (n y %)	2 (0.96%)	0	2 (0.85%)
Uso monitorización (n y %)	5 (2.39%)	0	5 (2.13%)
Uso de plaquetas (n y %)	0	1 (3.85%)	1 (0.43%)
Uso de adhesivo de fibrina (n y %)	129 (61.72%)	19 (73.08%)	148 (62.89%)
Personal estéril en la cx (Media y DS)	5.19 (1.07)	5.26 (1.18)	5.2 (1.08)
Plástica dural (n y %)	99 (47.37%)	18 (69.23%)	117 (49.79%)
Duración cirugía en minutos (Media y DS)	349.75 (154.73)	540 (137.58)	370.80 (163.95)
Días de internación precx (Media y DS)	4.20 (4.89)	2.80 (2.54)	4.04 (4.70)
Sangrado POP (n y %)	8 (3.83%)	1 (3.85%)	9 (3.88%)
Fistula por la herida POP (n y %)	3 (1.44%)	7 (26.92%)	10 (4.26%)
Días de internación post-cx (Media y DS)	22.09 (23.45)	39.61 (26.71)	24.21 (24.48)

## RESULTADOS

Se encontraron un total de 256 cirugías de lesiones de fosa posterior, se excluyeron 16 pacientes con lesiones oncológicas y 5 pacientes por presentar datos incompletos. Se analizaron un total de 235 cirugías de tumores de fosa posterior entre enero del 2014 y enero del 2020. De las cirugías analizadas el 57.94% (135) correspondía a pacientes de sexo masculino y la media de edad fue de 7.26 años (4.45) con un rango entre 1 y 18 años.

Las características generales de los pacientes se encuentran resumidas en la Tabla 1. La anatomía patológica más frecuente fue meduloblastoma en el 34.47% (81) de los casos, seguido por astrocitoma pilocítico en el 32.77% (77) de los casos y ependimoma en el 13.62% (32) de los casos. El resto de las anatomías patológicas fueron infrecuentes y se encuentran descriptas en la Tabla 2.

La incidencia de infecciones postoperatorias en la cirugía de exéresis de tumores de fosa posterior entre las fechas elegidas fue del 11.06% (26). La incidencia por año se grafica en la Figura 1, el año con menor incidencia de infecciones fue el 2019 con 5.56%.

Los gérmenes fueron rescatados por punción lumbar en 10 (40%) casos, por toma de muestra a través del DVE en 7 casos (28%), por punción de la colección del sitio quirúrgico en 6 (24%) casos y por punción de DVP en 2 (8%) casos. Los gérmenes aislados fueron Staphylococcus Epidermidis en 10 casos (38.46%), Staphylococcus Aureus en 6 casos (23.08%), Klebsiella Pneumoniae en

TABLA 2: ANATOMÍA PATOLÓGICA DE LAS LESIONES

Anatomía Patologica (n y %)	Total
Astrocitoma Pilocitico	77 (32.77%)
Ependimoma	32 (13.62%)
Ependimoma anaplasico	1 (0.43%)
Meduloblastoma	81 (34.47%)
Meduloblastoma desmoplásico	5 (2.13%)
Ganglioglioma	5 (2.13%)
Papiloma de plexo	6 (2.55%)
Tumor glial de alto grado	10 (4.26%)
Hemangioblastoma	4 (1.70%)
Teratoide rabdoide atipico	5 (2.13%)
PNET	2 (0.85%)
Meningioma	3 (1.28%)
Metastasis	4 (1.70%)

4 casos (15.38%), Pseudomonas Aeruginosa en 2 casos (7.69%), y en 1 solo caso (3.85%) en Acinetobacter baumannii y Staphylococcus Capitis. En 2 casos (7.96%) no se logró recate de germen y el diagnóstico se realizó por presencia de imagen sugestiva de infección y clínica del paciente. Pasaron una media de 4.2 días (7.45) entre la cirugía y el diagnóstico de infección.

Cuando analizamos las diferentes características prequirúrgicas encontramos que los pacientes con colocación de DVP ( $p=0.03$ ) o DVE ( $p=0.005$ ) tienen mayor

chance de presentar infección del sitio quirúrgico en el postoperatorio (Figura 2-3). Mientras que a mayor valor de Hemoglobina ( $p=0.002$ ) menos chances de presentar una infección en el postoperatorio (Figura 4).

Cuando analizamos los factores intraquirúrgico encontramos que cirugías más prolongadas ( $p<0.001$ ) aumentan las chances de presentar una infección del sitio quirúrgico en el postoperatorio (Figura 5).

En cuanto a las características postoperatorias encontramos que la fístula de LCR a través de la herida ( $p=0.002$ ) aumentan significativamente las chances de infección del sitio quirúrgico en el postoperatorio (Figura 6).

El uso de microscopio ( $p=0.07$ ) como la cirugía de urgencia ( $p=0.07$ ) presentan cierta tendencia hacia infección del sitio quirúrgico en el postoperatorio sin embargo los resultados no fueron estadísticamente significativos. En la Tabla 3 se resumen los resultados de la regresión logística.

## DISCUSIÓN

Las infecciones del sitio quirúrgico son responsables de una elevada morbi-mortalidad en el paciente neuroquirúrgico, además de prolongar la estadía hospitalaria, aumentar exponencialmente la utilización de recursos hospitalarios, y elevar los costos para el sistema de salud<sup>6,12,13</sup>. La frecuencia de infecciones postoperatorias en neurocirugía ronda entre el 1-25%<sup>8</sup>. La variabilidad de resultados se debe a que la mayoría de los trabajos incluyen los diferentes procedimientos neuroquirúrgicos dentro de un mismo análisis, cuando está comprobado que algunos procedimientos presentan mayor riesgo de infección que otros, como puede ser las cirugías de fosa posterior<sup>5,14</sup>. Al mismo tiempo estas series suelen reportar los resultados en pacientes pediátricos como adultos. Sin embargo, los pacientes pediátricos tienen mayor predisposición a presentar infecciones debido a su sistema inmune inmaduro, menor cuidado del sitio quirúrgico, mayor frecuencia de infecciones postoperatorias, entre otros<sup>15-18</sup>. Dentro de la bibliografía internacional también encontramos trabajos más específicos como es el de Dubey et al.<sup>19</sup> donde los autores analizan los factores de riesgo para infección del sitio quirúrgico en cirugías de fosa posterior. Sin embargo, dentro del análisis los autores incluyen cirugías con diferentes tasas de complicaciones que no parecen compartir los mismos riesgos, como, por ejemplo, exéresis tumoral y descompresiva para cirugía de Chiari.

Cuanto más específica sea la población estudiada y más similares sean el grupo de casos y controles en sus características basales, más preciso va a ser el análisis de factores de riesgo. Es por esto que decidimos evaluar los

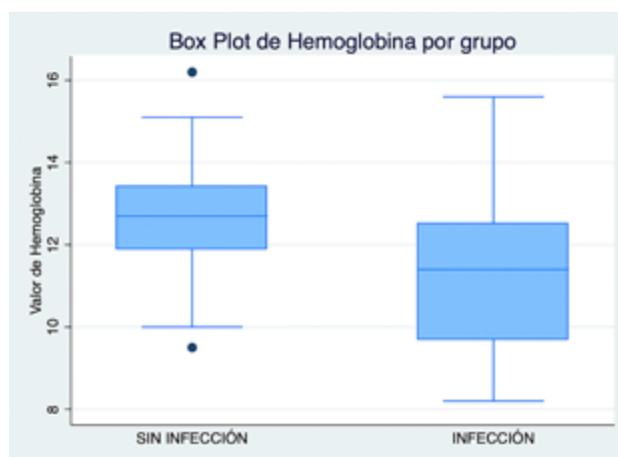


Figura 4: Box plot de hemoglobina categorizado por grupo

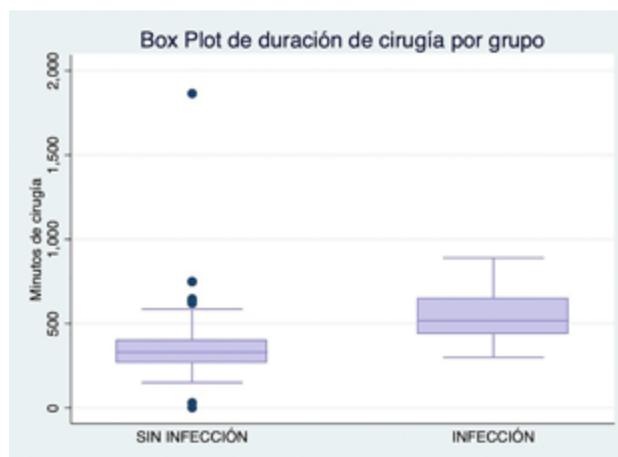


Figura 5: Box plot de duración de la cirugía en minutos categorizado por infección



Figura 6: Proporción de pacientes con fístula categorizado por infección

factores de riesgo para infección postoperatoria en las cirugías de exéresis de tumores de fosa posterior en una cohorte de pacientes pediátricos. La exéresis de tumores de fosa posterior es uno de los procedimientos más frecuentes de la neurocirugía pediátrica por lo tanto conocer los factores que promueven infecciones postoperatorias puede ser de utilidad para la comunidad neuroqui-

TABLA 3: RESULTADOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Característica	OR	DS	IC95%	p-valor
Género	01.01	0.77	0.2-4.5	0.98
Edad	0.91	0.09	0.7-1.1	0.38
Comorbilidades	1.39	0.34	0.9-2.1	0.12
IMC	2.95	3.6	0.2-32.2	0.37
Localización	0.51	0.54	0.6-4.2	0.43
DVP	41.14	28.1	1.6-70.3	0.03
DVE	19.77	20.5	2.5-59.8	5
TVE	0.3	0.39	0.2-3.8	0.35
Corticoides	4.39	6.46	0.2-78.6	0.31
Infección fuera del SNC	4.73	7.77	0.1-11.9	0.34
Hemoglobina	0.42	0.11	0.2-0.7	2
ASA	0.69	0.45	0.1-2.4	0.57
Tipo de cirugía	6.7	7.12	0.8-53.8	0.07
Tiempo de cirugía	8.68	23.69	0.4-45.5	0.43
Tipo de incisión	2.89	3.48	0.2-30.6	0.37
Tipo de resección	02.02	1.47	0.4-8.4	0.33
Uso de microscopio	134.3	364.4	0.65-2274.4	7
Uso de aspirador	0.22	0.24	0.2-1.9	0.17
Uso de adhesivo de fibrina	1.51	1.18	0.3-7.1	0.59
Personal estéril	0.67	0.24	0.3-1.3	0.28
Plástica de duramadre	1.43	3.48	0.2-6.9	0.65
Duración cirugía	01.01	2	1.00-1.02	<0.001
Sangrado postoperatorio	01.05	2.47	0.1-103.7	0.98
Fistula del LCR	58.74	76.07	4.6-105.5	2

rúrgica<sup>1</sup>.

Para el análisis dividimos los factores de riesgo entre prequirúrgico, intraquirúrgico y postoperatorio. Dentro de los factores prequirúrgicos encontramos que la colocación de una DVE o DVP dentro del mes previo a la cirugía, o durante la exéresis tumoral, se asocia a una mayor chance de presentar una infección en el postoperatorio. En el análisis excluimos los pacientes con infecciones asociadas directamente al sistema de DVP o DVE, sin embargo, por la naturaleza retrospectiva del trabajo no podemos excluir por completo que las infecciones posteriores a la exéresis tumoral no estén asociadas a los sistemas derivativos per sé. No obstante, los resultados obtenidos muestran que los pacientes con tumores de fosa posterior, en donde se trató la hidrocefalia con un DVE o DVP, se infectan más frecuentemente en el postoperatorio de la cirugía tumoral. No sucedió lo mismo con los pacientes a los que se les realizó una tercer ventriculostomía endoscópica (TVE) como tratamiento de la hidro-

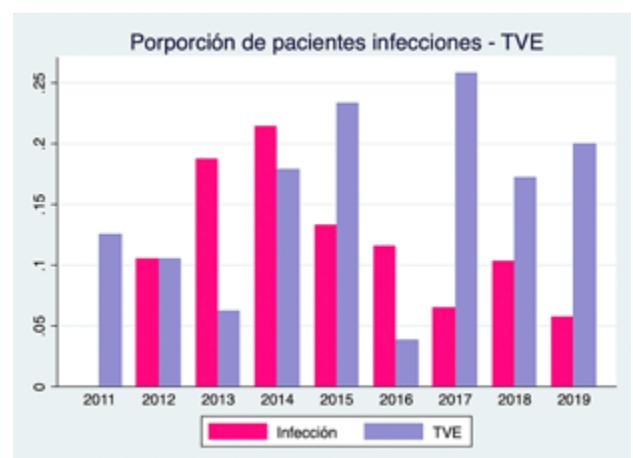


Figura 7: Proporción de infecciones y de TVE en tumores de fosa posterior

cefalia. No es casualidad que a medida que aumentamos los procedimientos de TVE, disminuyeron las infecciones (Figura 7). Por lo tanto, ante la presencia de hidrocefalia prequirúrgica, el tratamiento que presentó menor

riesgo de infección postoperatoria fue la TVE, de modo que en los centros en los que se cuenta con un endoscopio, este procedimiento debería ser de elección.

Otro factor prequirúrgico que demostró estar asociado a infección en el postoperatorio fue la hemoglobina, esta asociación se encuentra descrita en algunos trabajos<sup>20</sup>, pero aun no estaba demostrada la asociación en procedimientos neuroquirúrgicos del paciente pediátrico. No sería de mala práctica en cirugías programadas suplementar al paciente para que consiga un mejor valor de hemoglobina previo al ingreso a quirófano, o en el caso de las urgencias, se podrían considerar transfusiones de sangre preventivas, ya que en la mayoría de los casos se termina requiriendo durante el procedimiento quirúrgico.

En cuanto a los factores de riesgo intraquirúrgico encontramos que la duración de la cirugía parecería influir directamente en las chances de tener una infección en el postoperatorio. Esta asociación se encuentra descrita en varios trabajos<sup>21,22</sup>, no solo neuroquirúrgicos. Golebiowski et al.<sup>23</sup> analizaron una cohorte de 1000 pacientes adultos donde encontraron que la duración del procedimiento neuroquirúrgico se asocia independientemente a infecciones postoperatorias. El conocimiento sobre el daño potencial de las cirugías prolongadas debería ser de interés para los neurocirujanos al momento de decidir quién realiza la cirugía y que tipo de abordaje o que herramientas quirúrgicas que se utilizarán. Existen dos factores intraquirúrgicos que no llegaron a ser estadísticamente significativos, sin embargo, demostraron cierta tendencia hacia la presencia de una infección postoperatoria. Estos son la cirugía de urgencia y el uso de microscopio. La cirugía de urgencia está asociada a infecciones postoperatorias probablemente debido a que la preparación del paciente no es la adecuada, además de que, en la urgencia, se pueden pasar por alto los controles de asepsia y antisepsia que se realizan de rutina. En cuanto al uso de microscopio esto probablemente se deba a las técnicas de colocación del cobertor o a mantener la esterilidad durante la utilización del mismo. Debido a que el microscopio, en muchos casos, es un elemento esencial durante la cirugía, es importante entrenar a los neurocirujanos en formación acerca de cómo mantener la esterilidad del mismo durante su uso.

Dentro de los factores postoperatorios encontramos que la fístula por la herida aumenta las chances de tener una infección postoperatoria. Esta asociación se encuentra descrita en las cirugías de fosa posterior desde hace varios años. Gnanalingham et al.<sup>24</sup> encontraron una asociación muy fuerte entre fístula de LCR y craniectomía en cirugías de fosa posterior. En nuestro servicio desde antes del 2014 realizamos craneotomía con recolocación

de la plaqueta ósea por lo que esta variable no influyó en nuestro análisis. No obstante, la fístula no deja de ser una complicación frecuente en todas las cirugías de fosa posterior. En nuestra cohorte no encontramos asociación entre la necesidad de una plástica dural y la incidencia de infecciones sin embargo de los 10 casos de fístula dural 7 requirieron plástica de duramadre. Al mismo tiempo se sabe que ante un cierre dural no hermético la hidrocefalia es un gran facilitador de la fístula de LCR. Por lo tanto, no es erróneo pensar que un tratamiento más agresivo de la hidrocefalia desde la presentación del paciente ayudaría a prevenir esta complicación. En nuestra institución, cuando un paciente ingresa con hidrocefalia por imágenes, pero sin clínica de hipertensión endocraneana, preferimos realizar la cirugía de exéresis tumoral como primer procedimiento. Teniendo en cuenta la baja morbi-mortalidad que tiene la TVE, y considerando que es el único procedimiento para tratar la hidrocefalia que no se asoció a infecciones, quizás sería prudente realizar una TVE como primer procedimiento en todo paciente con hidrocefalia, sin importar los síntomas. Además, el tratar la hidrocefalia previo a la cirugía tiene beneficios al momento de la exéresis tumoral, permitiendo un parénquima cerebral menos tenso con menor riesgo de lesión de las estructuras vasculo-nerviosas que rodean la lesión.

Las limitaciones de nuestro estudio radican en el diseño retrospectivo del mismo, donde no se puede establecer temporalidad entre la presencia del factor de riesgo y el evento. Sin embargo, al tratarse de un ambiente controlado, con dos poblaciones de pacientes con características muy similares disminuye los sesgos propios de un estudio de casos y controles. Al mismo tiempo, todos los pacientes fueron operados en nuestra institución por lo que, a pesar de las diferentes técnicas entre cirujanos, se siguen los mismos lineamientos en cuanto al abordaje y el cierre, que son pasos claves para prevenir complicaciones en el postoperatorio.

## CONCLUSIONES

Las infecciones postoperatorias de las cirugías de exéresis de tumores de fosa posterior pueden tener consecuencias devastadoras para el paciente pediátrico.

Algunas estrategias que podrían ayudar a reducir el número de infecciones son: un adecuado control de la hidrocefalia prequirúrgica, preferentemente mediante TVE; reducir al mínimo el tiempo quirúrgico necesario para realizar el procedimiento; ingresar a quirófano con una hemoglobina adecuada y evitar la fístula de líquido por la herida.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Muzumdar D, Ventureyra ECG. Treatment of posterior fossa tumors in children. *Expert Rev Neurother*. 2010 Apr;10(4):525–46.
2. Brandão LA, Young Poussaint T. Posterior Fossa Tumors. *Neuroimaging Clin N Am*. 2017 Feb;27(1):1–37.
3. Spennato P, Nicosia G, Quaglietta L, Donofrio V, Mirone G, Di Martino G, et al. Posterior fossa tumors in infants and neonates. *Childs Nerv Syst*. 2015 Oct;31(10):1751–72.
4. Shi Z-H, Xu M, Wang Y-Z, Luo X-Y, Chen G-Q, Wang X, et al. Post-craniotomy intracranial infection in patients with brain tumors: a retrospective analysis of 5723 consecutive patients. *Br J Neurosurg*. 2017 Feb;31(1):5–9.
5. Santamarta D, Blázquez JA, Maíllo A, Muñoz A, Caballero M, Morales F. [Analysis of cerebrospinal fluid related complications (hydrocephalus, fistula, pseudomeningocele and infection) following surgery for posterior fossa tumors]. *Neurocirug*. 2003 Apr;14(2):117–26.
6. Sullivan E, Gupta A, Cook CH. Cost and Consequences of Surgical Site Infections: A Call to Arms. *Surg Infect*. 2017 Apr 12;18(4):451–4.
7. Herrick DB, Tanenbaum JE, Mankarious M, Vallabh S, Fleischman E, Kurra S, et al. The relationship between surgical site drains and reoperation for wound-related complications following posterior cervical spine surgery: a multicenter retrospective study. *J Neurosurg Spine*. 2018 Dec 1;29(6):628–34.
8. López Pereira P, Díaz-Agero Pérez C, López Fresneña N, Las Heras Mosteiro J, Palancar Cabrera A, Rincón Carlavilla ÁL, et al. Epidemiology of surgical site infection in a neurosurgery department. *Br J Neurosurg*. 2017 Feb;31(1):10–5.
9. Dyal BAR, Schmökel HG. Surgical Site Infection Rate after Hemilaminectomy and Laminectomy in Dogs without Perioperative Antibiotic Therapy. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2018 May;31(3):202–13.
10. Yin D, Liu B, Chang Y, Gu H, Zheng X. Management of late-onset deep surgical site infection after instrumented spinal surgery. *BMC Surg*. 2018 Dec 22;18(1):121.
11. Anderson PA, Savage JW, Vaccaro AR, Radcliff K, Arnold PM, Lawrence BD, et al. Prevention of Surgical Site Infection in Spine Surgery. *Neurosurg*. 2017 Mar 1;80(3S):S114–23.
12. Graves N, Halton K, Doidge S, Clements A, Lairson D, Whitby M. Who bears the cost of healthcare-acquired surgical site infection? *J Hosp Infect*. 2008 Jul;69(3):274–82.
13. Graf K, Ott E, Vonberg R-P, Kuehn C, Schilling T, Haverich A, et al. Surgical site infections-- economic consequences for the health care system. *Langenbecks Arch Surg*. 2011 Apr;396(4):453–9.
14. Bianchi F, Tamburrini G. Posterior cranial fossa and spinal local infections. *Childs Nerv Syst*. 2018 Oct;34(10):1889–92.
15. Vicencio AG. Susceptibility to bronchiolitis in infants. *Curr Opin Pediatr*. 2010 Jun;22(3):302–6.
16. Sutter DE, Milburn E, Chukwuma U, Dzialowy N, Maranich AM, Hospenthal DR. Changing
16. Susceptibility of *Staphylococcus aureus* in a US Pediatric Population. *Pediatrics* [Internet]. 2016 Apr;137(4). Available from: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2015-3099>
17. Michels KR, Lambrecht NJ, Carson WF, Schaller MA, Lukacs NW, Bermick JR. The Role of Iron in the Susceptibility of Neonatal Mice to *Escherichia coli* K1 Sepsis. *J Infect Dis*. 2019 Aug 30;220(7):1219–29.
18. Knight T, Glaser DW, Ching N, Melish M. Antibiotic Susceptibility of Bloodstream Isolates in a Pediatric Oncology Population: The Case for Ongoing Unit-specific Surveillance. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2019 Jul;41(5):e271–6.
19. Dubey A, Sung W-S, Shaya M, Patwardhan R, Willis B, Smith D, et al. Complications of posterior cranial fossa surgery--an institutional experience of 500 patients. *Surg Neurol*. 2009 Oct;72(4):369–75.
20. Patir R, Mahapatra AK, Banerji AK. Risk factors in postoperative neurosurgical infection. A prospective study. *Acta Neurochir*. 1992;119(1-4):80–4.
21. Cheng H, Chen BP-H, Soleas IM, Ferko NC, Cameron CG, Hinoul P. Prolonged Operative Duration Increases Risk of Surgical Site Infections: A Systematic Review. *Surg Infect*. 2017;18(6):722–35.
22. Fang C, Zhu T, Zhang P, Xia L, Sun C. Risk factors of neurosurgical site infection after craniotomy: A systematic review and meta-analysis. *Am J Infect Control*. 2017 Nov 1;45(11):e123–34.
23. Golebiowski A, Drewes C, Gulati S, Jakola AS, Solheim O. Is duration of surgery a risk factor for extracranial complications and surgical site infections after intracranial tumor operations? *Acta Neurochir*. 2015 Feb;157(2):235–40; discussion 240.
24. Gnanalingham KK, Lafuente J, Thompson D, Harkness W, Hayward R. Surgical procedures for posterior fossa tumors in children: does craniotomy lead to fewer complications than craniectomy? *J Neurosurg*. 2002 Oct;97(4):821–6.

# Neuronavegación asociada a resonancia funcional motora, validación por estimulación cortical directa en cirugías de tumores de área motora

P. Landaburu, N. Nafissi, M. Sáez

Servicio de Neurocirugía. Hospital Interzonal de Agudos Luisa C de Gandulfo. Sanatorio de los Arcos.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la confiabilidad de rm funcional motora (rmfm) en la localización de la corteza motora primaria en condiciones patológicas causadas por la proximidad de lesiones expansivas cerebrales con el uso intraoperatorio de electro estimulación cortical directa (ecd)

**Material y método:** Se incluyeron 48 pacientes portadores de tumores intra axiales (n° 25) y extraaxiales (n°23) próximas al área motora, con capacidad de realizar la tarea funcional motora por rmf, y que fueron sometidos a cirugía con ecd. Durante la cirugía se realizaron 220 registros de ecd en total de la población de pacientes estudiados.

La población estuvo constituida por una serie consecutiva de casos, el estudio se planificó de manera prospectiva entre los años 2007-2019, y tiene como objetivo la evaluación de la eficacia de pruebas diagnósticas (stard 2015).

Se realizó una comparación sitio por sitio entre la imagen por rmfm y la ecm con la ayuda del neuronavegador.

**Discusión:** Los resultados estadísticos de la prueba fueron: sensibilidad 82.2%, Especificidad: 76,5%, Ir+: 3.49, Lr-: 0,23; vpp: 74.8%, Vpn: 83.5%; Odds Postest+:2.96, Odds postest-: 0,19 y fueron publicados acordes con los standards stard 2015.

**Conclusiones:** Las técnicas de rmfm basadas en tareas, no son suficientes para la toma de decisiones críticas intraoperatorias.

No obstante, la integración de la rmfm por neuronavegación implica una planificación espacial muy confiable que permite asociar el área de activación bold a la topografía del tumor y a la tractografía, de esta forma orientar una validación por ecd rápida y segura en la resección de los tumores cerebrales

## INTRODUCCIÓN

La cirugía en áreas cerebrales elocuentes es un desafío debido al riesgo de déficit funcional permanente que implica la lesión quirúrgica de estas áreas topográficas. Por ello debemos considerar todos los recursos de seguridad disponibles para minimizar la morbilidad quirúrgica. En nuestro servicio utilizamos electro estimulación cortical directa (ECD) y subcortical como standard de mapeo del área motora, ya sea en el paciente despierto o bajo anestesia general. En el presente estudio incorporamos la RMfm para la localización espacial de la corteza funcional motora, y la validamos por estimulación eléctrica cortical directa. El pivot espacial del mapeo intraoperatorio en el presente estudio, es la neuronavegación ya que permite localizar el área de activación de la RMfm sobre la superficie cerebral y su correlación con los puntos de respuesta a la ECD.

### Mapeo cerebral por estimulación cortical directa

La utilización de la estimulación cortical para mapeo cortical es un método de práctica clínica utilizado desde hace mucho tiempo en la guía para la localización y resección de lesiones de áreas elocuentes.<sup>1,33,5,12,13,15,30</sup> A pesar del tiempo transcurrido, la estimulación eléctrica conti-

núa siendo el test dominante en el mapeo cortical. Victor Horsley (1857-1916) fue el primero en acreditar el uso intraoperatorio de la electroestimulación. Luego aparecen las publicaciones de F. Krause (1909) y O. Foerster (1935). En 1937 se conoce la publicación moderna de mayor relevancia clínica pertenecen a W. Penfield y E. Boldrey: "Representación somática motora y sensorial en la corteza cerebral humana por electroestimulación". Los aportes más recientes pertenecen a G. Ojemann y H. Duffau. Si bien los modelos y mecanismos de acción del método son imperfectos y complejos la estimulación eléctrica del tejido cortical y subcortical tiene una sensibilidad y especificidad probabilística suficiente para continuar siendo el gold standard para el diagnóstico de áreas funcionales elocuentes.

Básicamente la electroestimulación utiliza estímulos eléctricos para estimular o inhibir una función.

Si bien la ECD tiene una historia de larga data para guiar las resecciones quirúrgicas y preservar la corteza elocuente, su uso está documentado, solo en gran parte por estudios retrospectivos, y en general por protocolos de ECD que se "heredan" en gran medida de diferentes servicios de neurocirugía, de estandarización.

Aunque los modelos son imperfectos y los mecanismos complejos, la causalidad probabilística de la ECD ha garantizado su perpetuación a lo largo del tiempo.

En la actualidad, se está revisando la estimulación eléctrica del tejido cortical para el estudio de la llamada conectividad en red de las funciones del cerebro.

*Los autores declaran no poseer conflictos de intereses*

*Targa Garcia Aylén Andrea*

*aylentg@hotmail.com*

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

Entre las ventajas de la ECD intraoperatoria es que se puede realizar en pacientes bajo anestesia general (para respuestas motoras) o en un paciente despierto (para respuestas somatosensoriales, motoras y lingüísticas) donde la cooperación del paciente y el informe subjetivo son necesarios. El ESM en el quirófano permite la guía de resección en tiempo real de la materia gris cortical y los tractos de fibra subcortical, ya que ambos pueden ser estimulados. Esta forma de exploración funcional es más “hodotópica” ya que tendría en cuenta no solo las áreas corticales sino también las vías de asociación.

No hay evidencias de que con los protocolos actuales se produzca daño celular aún en cirugías con mapeos prolongados. Los potenciales mecanismos de como la electrolisis pueden ser obviados por la utilización de pulsos eléctricos bifásicos y de corriente continua.

### Resonancia magnética funcional motora

En la actualidad la RMN funcional aparece como un gran aporte diagnóstico en el mapeo cortical ya que permite tener información pre quirúrgica de la función cortical y además utilizarla como imagen de localización espacial con el uso del neuronavegador. Esta localización espacial permite el diseño de craneotomías y abordajes adecuados a la lesión para la preservación de la función.

La resonancia magnética funcional utilizando paradigmas basados en tareas ó estímulos fue la base para la comprensión de la identificación de áreas funcionales del cerebro. Los cambios de la señal BOLD durante la realización de tareas o en respuesta un estímulo está relacionada con áreas “funcionalmente activas” del cerebro.

Las neuronas no contienen ninguna reserva interna de energía, ya sea en forma de glucosa u oxígeno. Cuando se activan, los capilares adyacentes les proporcionan más energía a través de un proceso llamado de respuesta hemodinámica ó “hiperemia funcional”, ó “acople neurovascular”, este mecanismo actúa proporcionando un mayor flujo sanguíneo cerebral regional con un aumento en el suministro de oxígeno, generalmente incluso mayor que sus necesidades. Este proceso da como resultado un cambio de los niveles relativos de oxihemoglobina y desoxihemoglobina que pueden detectarse mediante imágenes de RM en función de sus susceptibilidades magnéticas diferenciales

La imagen funcional de la RM se basa en el efecto dependiente del nivel de oxígeno en sangre (BOLD: oxigen level dependent). Así se obtiene elevación de la señal de RM en la secuencia BOLD, causada por el aumento de la relación entre la hemoglobina oxigenada y desoxigenada secundaria al inicio de la actividad cerebral local. La hemoglobina desoxigenada tiene propiedades paramagnéticas, y su disminución aumenta la señal de MR.

Debido a la hiperemia funcional, las áreas activas del cerebro, que reciben un flujo sanguíneo notablemente mayor en comparación con el consumo básico, mostrarán una mayor concentración de oxihemoglobina. Esto, a su vez, conducirá a un aumento de las señales BOLD de la resonancia magnética. Por el contrario, las áreas inactivas del cerebro tendrán niveles de desoxihemoglobina relativamente mayores, lo cual conducirá a señales de resonancia magnética más bajas. Esta diferencia en las concentraciones de oxihemoglobina y desoxihemoglobina constituye el contraste requerido para la evaluación de RMf. La correspondencia y la correlación entre la activación neural alternativa y el reposo y los aumentos y disminuciones en la oxihemoglobina local son la base estadística del análisis de RMf. Por lo tanto, RMf mide la respuesta vascular a la actividad neuronal pero no a la actividad neuronal en sí.

El fenómeno de desacoplamiento neurovascular (DNV) en el que la asociación entre el aumento de la neuroactividad y el aumento temporal y espacial del flujo sanguíneo, se pierde en las áreas afectadas por tumores cerebrales. Este fenómeno de “desacople” podría determinar errores en la validación de un área funcional.

Más allá de las limitaciones la RMf sigue siendo el recurso standard en la localización por imágenes de áreas elocuentes.

### Resonancia magnética funcional en estado de reposo

La rRMf en estado de reposo mide fluctuaciones espontáneas de baja frecuencia en la señal BOLD con el objetivo de estudiar la arquitectura funcional del cerebro<sup>18,28</sup>.

A diferencia de la RM funcional basada en paradigmas o tareas, la rRMf ó rs-fMRI en estado de reposo se adquiere en ausencia de un estímulo o una tarea. El principio de la misma también se basa en la fluctuación de la señal BOLD, y que es el mismo que para la RMf de tarea activa, pero en este caso se enfoca en fluctuaciones espontáneas en reposo. Así diríamos que la rsRMf es similar a la RMf pero sin el requerimiento de realizar una tarea ó responder a un estímulo, el paciente se recuesta en el equipo durante 5-10 minutos con los ojos cerrados, y se obtienen imágenes eco-planares ponderadas en T2, con una resolución espacial de 3-4-mm, y valores de TR de 2-3 segundos. Una de las ventajas sería la posibilidad de hacerla en niños, pacientes con discapacidades neurológicas, y bajo anestesia.

Se ha demostrado que las oscilaciones de baja frecuencia de la señal rsRMf en estado de reposo se relacionan con la actividad neural espontánea, así esta técnica investiga activaciones espontáneas y sincrónicas en regiones que son espacialmente distintas y que ocurren en ausencia de una tarea ó estímulo identificando así surge el concepto

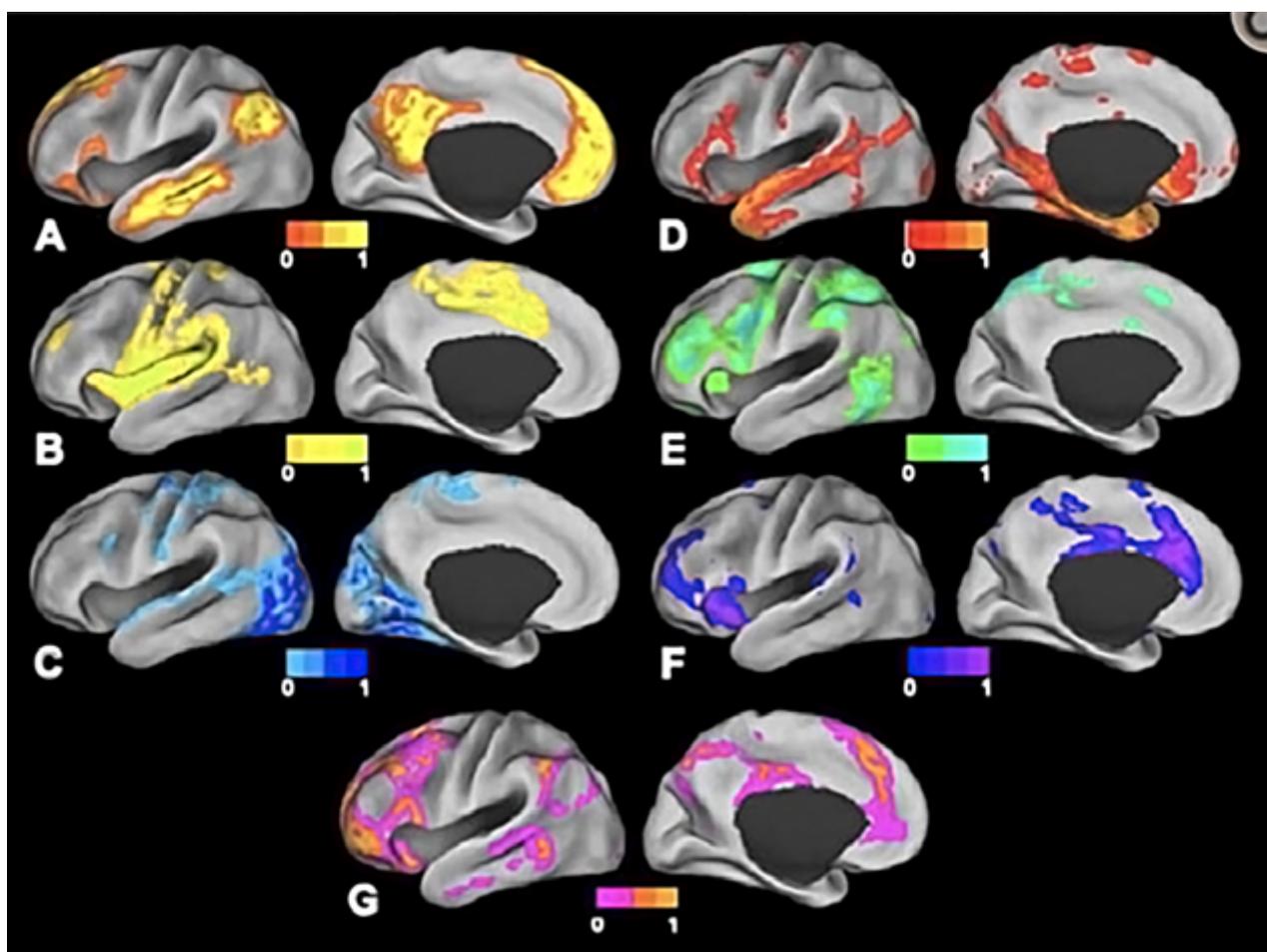


Figura 1: AJNR Am J Neuroradiol Oct 2013. Gráficos de Superficie de los RSN (red de estado de reposo): 1. red en modo predeterminado, B) red somatomotora, C) red visual, D) red del lenguaje, E) red de atención dorsal, F) red de atención ventral, G) red de control frontoparietal

de “redes funcionales en estado de reposo”.

La definición de redes en estado de reposo se refiere a fluctuaciones coherentes ó sincrónicas de la actividad cerebral, presentes en forma de redes que aparecen cuando los sujetos no están ocupados en alguna actividad o proceso cognitivo superior, y que pueden identificarse por resonancia magnética funcional.

Este concepto de redes funcionales en estado de reposo ó RER, fue acuñado por Barath Biswal y colaboradores en 1995, en el Medical College de Wisconsin<sup>28</sup>.

El acoplamiento temporal de la activación entre diferentes áreas del cerebro indica que están involucradas en el mismo proceso funcional y, por lo tanto, se interpretan como funcionalmente conectadas. Es posible que estas regiones del cerebro no necesariamente estén conectadas directamente por fibras neuronales, es decir pueden tener una conectividad anatómica (vías de asociación), sino también una conectividad funcional sincrónica en un mismo proceso neurofisiológico.

Luego de adquiridas las imágenes se realiza el análisis de los datos usando varios modelos matemáticos, esta interpretación constituye un desafío por la gran cantidad de

datos y la necesidad de un análisis sofisticado de la información, y por la necesidad de una comprensión profunda de la anatomía, fisiología y patología del SNC.

Sin embargo, si quisiéramos simplificar la comprensión del análisis de los datos de la rsRMf imagináramos estas imágenes como un mapa en donde identificamos ciudades y carreteras vinculadas entre sí. En efecto de la rsRMf se puede extraer información sobre 1 la función de regiones cerebrales específicas (“ciudades”) que tienen un funcionamiento sincrónico: segregación funcional, y 2 de la conectividad funcional (“carreteras”) entre diferentes regiones cerebrales ó integración funcional surgida del concepto de “sincronización” temporal de la actividad neuronal.

Esta “criterio” de comparar los resultados de rsRMf de la misma forma con la que miramos un mapa, nos ayudará a entender los diferentes métodos analíticos de esta imagen, de manera más intuitiva: análisis ALFF (amplitud de fluctuaciones de baja frecuencia) y Re Ho (homogeneidad regional).

La conectividad funcional mide el grado de sincronía de la secuencia BOLD entre diferentes regiones del cerebro.

Como dijimos antes la conectividad puede ser el resultado de una conexión anatómica directa ó de una ruta indirecta a través de una región mediadora, ó a una fuente común de señales de entrada en diferentes áreas. La integración funcional es la base de la transferencia de información entre diferentes áreas del cerebro. Para evaluar las características de integración funcional los métodos computacionales utilizados comúnmente incluyen análisis de densidad de conectividad funcional, análisis de conectividad basado en ROI, análisis de componentes independientes (ICA), y análisis gráficos.

La rsRMf ha permitido el descubrimiento de al menos 20 patrones distintos de conexiones cerebrales llamadas: redes en estado de reposo (RSN). Los más importantes incluyen la red en modo predeterminado (la más activa en reposo, involucrada en la introspección y la deambulación mental), red somatomotora, redes para procesamiento visual y auditivo, control ejecutivo. Estas redes han proporcionado importantes conocimientos sobre la organización cognitiva del cerebro en salud y enfermedad.

La rRMf junto con la tractografía son dos herramientas importantes en el desarrollo de lo que se denomina proyecto del conectoma humano.

La rRMf ha proporcionado nuevas ideas sobre la arquitectura funcional del cerebro sano, en efecto se han identificado colecciones de regiones descritas en el gráfico anterior que tienen fluctuaciones BOLD espontáneas y sincrónicas. Si bien las aplicaciones clínicas de la rsRMf siguen siendo limitadas se están investigando muchas aplicaciones clínicas que incluyen la planificación pre quirúrgica para pacientes con tumores cerebrales y epilepsia. (Zhang y col, Kokkoonen y col.)

Este trabajo solo utiliza como técnica standard la adquisición de imágenes funcionales con paradigma motor: "función de la mano".

## MATERIAL Y MÉTODO

### Población

El proceso de selección estuvo fundamentado por la relación de contigüidad espacial de la lesión con el área motora en presencia ó ausencia de algún déficit motor focal, independientemente de la relación intra ó extra axial con el parénquima cerebral.

Se incluyeron 48 pacientes portadores de lesiones expansivas intra axiales (N° 25) y extraaxiales (N°23) adyacentes ó próximas al área motora, independientemente del tamaño y la naturaleza de la lesión. Durante la cirugía se realizaron 220 registros de ECD en el total de la población de pacientes estudiados.

Se excluyeron pacientes con déficit motor ó trastornos claustrofóbicos que le impedían realizar las tareas moto-

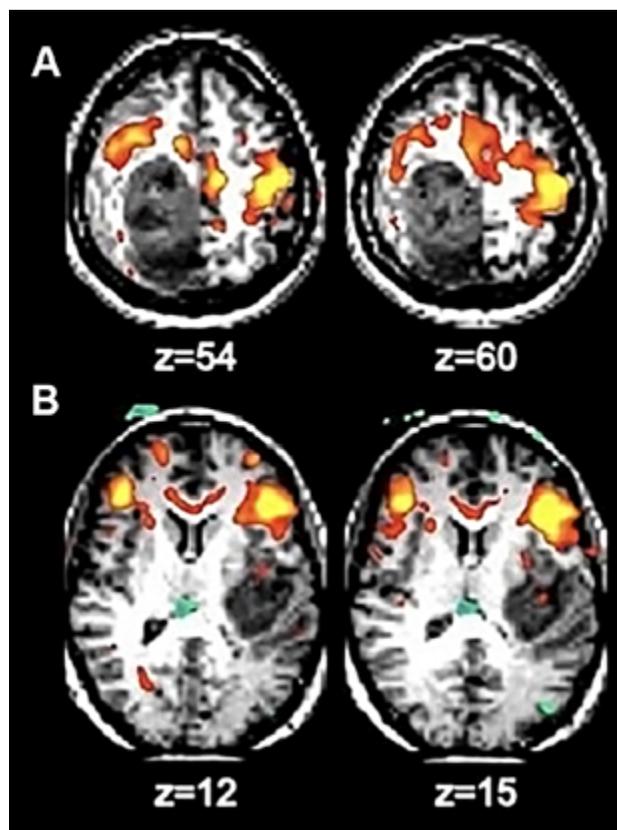


Figura 2: Identificación de áreas motora y del lenguaje en dos pacientes con glioblastoma: A) desplazamiento anterior al tumor del área somatosensorial y B) desplazamiento anterior del área de Broca. AJNR Am J Neuroradiol Oct 2013

ras de la RMfm y estudios cuya calidad técnica no fue óptima para la fusión con las imágenes de RMN.

La población de pacientes estuvo constituida por una serie consecutiva de casos, con los criterios de selección antes mencionados. El estudio se planificó de manera prospectiva entre los años 2007 y 2019, y tiene como objetivo la evaluación de la eficacia de pruebas diagnósticas acordes con los standards propuestos en STARD 2015.

### Pruebas diagnósticas

Se realizaron mapas de la función motora generados por la Resonancia Magnética Funcional y los mapas intraoperatorios generados por la ECD, para validar la utilidad diagnóstica de la RMfm. La integración de estos datos se realizó a través de imágenes obtenidas para localización por neuronavegación.

### Exámenes pre quirúrgicos

*Imágenes de RM pre quirúrgicas:*

#### Imágenes Anatómicas para Neuronavegación

La RM se realizó de manera aleatoria en equipos de 1.5 ó 3.0 Tesla. La bibliografía disponible no muestra diferencias significativas del registro de la secuencia BOLD en ninguno de ambos campos magnéticos. Se realizan

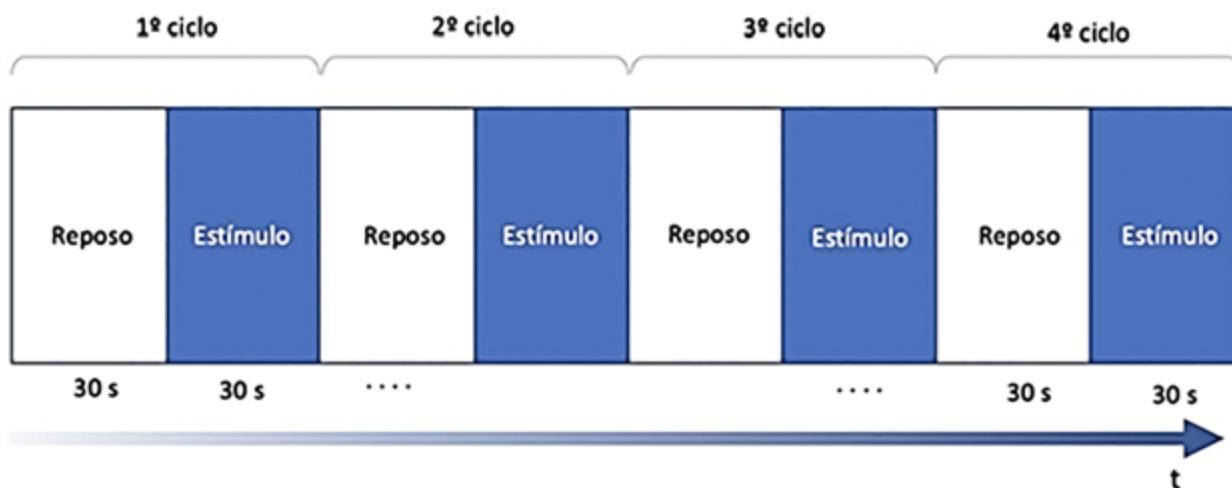


figura 3

antes del procedimiento quirúrgico un protocolo pre determinado para neuronavegación constituido por imágenes en T1, T1 con gadolínico, T2, FLAIR, DTI.

#### Imagen funcional: Adquisición de imágenes RMfm

El estudio de resonancia funcional se realiza a cargo de un físico médico y médicos radiólogos y neurólogos del servicio de imágenes de Los Arcos. Se trabaja con un Resonador Magnético de 3 Teslas, marca Philips, modelo Ingenia. El protocolo consiste de la adquisición de imágenes de tipo gradiente eco-planar T2\* (EPI) sensibles a la variación de señal BOLD (Blood Oxygen Level Dependent) durante tareas de estímulo y reposo del paciente. Los parámetros técnicos de adquisición son: FOV 25cm, matriz 64x64, TR 3000ms, TE 35ms, flip angle 90°, espesor 3.3mm. Adicionalmente se obtienen imágenes volumétricas T2 FLAIR de alta resolución para la evaluación anatómica y fusión con los mapas de activación.

#### Paradigmas RMfm

**En la adquisición de imágenes funcionales se indica al paciente tareas de reposo- estímulo en base al esquema de paradigma en bloques con 30 segundos de reposo y 30 segundos de estímulo y con una repetición de 4 ciclos, tal como se describe en la figura 3.**

Se adquieren 10 volúmenes EPI para cada bloque, con un total de 80 volúmenes para cada paradigma:

#### Paradigma Motor Manos

Se indica al paciente mover la mano izquierda por 30 segundos (bloque estímulo) seguido de un periodo de reposo del mismo intervalo (bloque reposo). Se repite este proceso 4 ciclos. Se repite toda la adquisición para la mano derecha. El movimiento de la mano consiste en tocar secuencialmente los dedos de la mano con el pulgar (“finger tapping”).

#### Paradigma Motor Pies.

Es similar al paradigma motor manos, en este caso la tarea consiste en abrir y cerrar los dedos de los pies continuamente.

En este trabajo los pacientes participaron solamente de una sesión exclusivamente para la obtención de imágenes funcionales motoras (RMfm) para evitar fatiga o errores de atención durante el procedimiento. Solo se validaron las respuestas motoras obtenidas con tareas realizadas con las manos, ya que la exposición quirúrgica de la corteza motora correspondiente a los pies implica la retracción de la cara mesial del lóbulo frontal lo que induce a errores topográficos por “shift” o desplazamiento estructural en la localización por neuronavegación.

#### Procesamiento RMf

Las imágenes se extraen y luego se procesan con el software SPM12 (<https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>) configurado con el diseño de este protocolo. Se aplica corrección temporal, corrección de movimiento y filtrado de las imágenes para el análisis estadístico fMRI con el modelo general lineal. Se obtienen los mapas de activación estadísticos que se fusionan en color con imágenes anatómicas 3D. Adicionalmente se procesan las imágenes adquiridas con la estación de trabajo del equipo de neuronavegación (Brain Lab Vector Visión II).

#### Proceso Quirúrgico

##### *Registro y Co registro de Imágenes:*

La cirugía se inicia, realizando en la estación de trabajo del navegador Brain Lab Vector Vision II la fusión de imágenes pre quirúrgicas establecidas en el protocolo de neuronavegación antes mencionado por un procedimiento de fusión automática. La secuencia funcional BOLD se fusiona de manera manual, ajustando el tiempo que duran

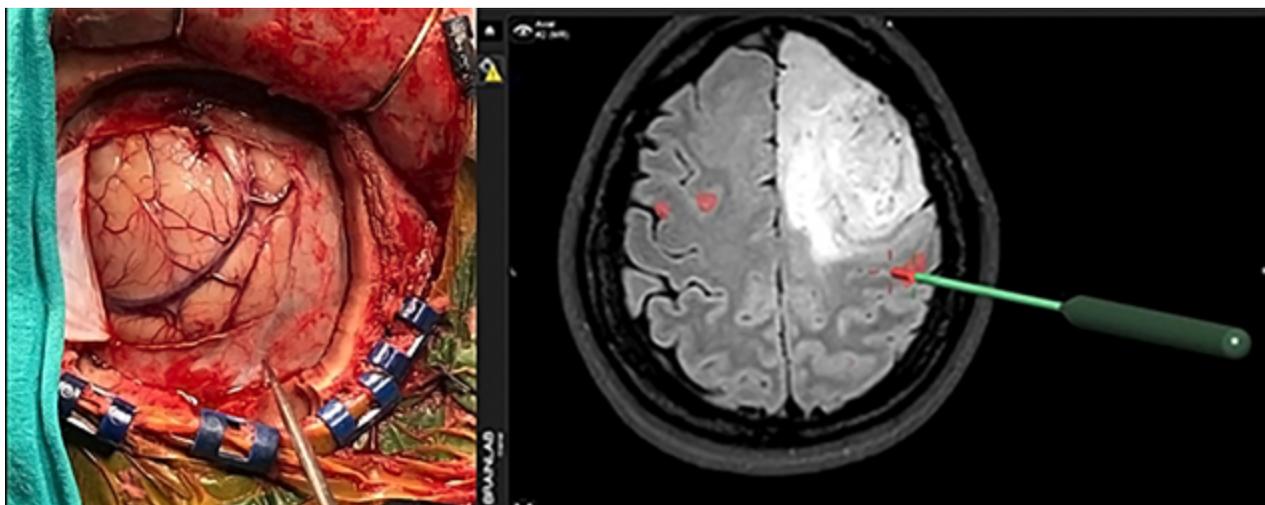


Figura 4

las tareas motoras y los períodos de descanso.

Una vez anestesiado el paciente y fijo a un clamp de Mayfield se realiza el co registro de las imágenes pre quirúrgicas con el paciente a través de registros indirectos de fusión de superficie (Surface Matched) por registro infrarrojo, ó por registro directo de imágenes con tomografía computada intraoperatoria (RDII). Esta forma de registro directo elimina los errores de registro indirecto por sistema infrarrojo o electromagnético. Pero su máxima utilidad es permitir la fusión de las imágenes cualquiera fuese la posición quirúrgica de la cabeza ya que la TC intraoperatoria hace visible todo el volumen del cráneo para su correcta fusión con el resto de las imágenes pre quirúrgicas.

Con ayuda de la herramienta de corte se planifica una craneotomía ajustada al criterio de abordaje mínimamente invasivo que exponga los límites del tumor y el área funcional motora indicada por la RMf.

#### *Monitoreo Neurofisiológico Intraoperatorio*

Realizado el colgajo dural el primer paso es la identificación del surco central por sus características morfológicas en la secuencia T1 de la RMN. Luego se procede a corroborar la funcionalidad cortical pre y post central de la corteza anatómica observada en la RMN, con ayuda de un electrodo de cuatro polos para verificar la inversión de fase de la onda de respuesta N20 en un registro de Potencial Evocado Somato-Sensitivo por estimulación eléctrica del nervio mediano contralateral a la lesión, esto permite la localización neurofisiológica del surco central.

La primera onda detectada a nivel cortical es una deflexión hacia arriba o negativa (N20), la segunda una deflexión hacia abajo o positiva (P23) y la tercera es una deflexión hacia arriba o negativa (N40)

1. Localización anatómica del surco central en T1
2. Localización Electrofisiológica del surco central: In-



Figura 5

versión de la Onda N20

La técnica de inversión de la onda N20 se basa en que el surco central se identifica entre el par de electrodos en los que se produce el cambio de polaridad de la onda N20. Esta técnica permite identificar la funcionalidad cortical por delante y por detrás del surco central en casos de distorsión anatómica producida por la lesión cuando resulta imposible o insegura de reconocer dicha estructura con referencias neuro anatómicas o con navegación. La onda N 20 representa la respuesta post sináptica del área somatosensitiva primaria o área 3b de Brodman.

3. Colocación de etiquetas numeradas sobre la superficie cortical, y estimulación espacial cortical directa (ECD)

El tercer paso del monitoreo intraoperatorio es la colocación de stickers numerados que nos permitan reconocer la relación espacial de la corteza quirúrgica con al área de activación de la RMfm. De esta manera se colocaron so-



Figura 6

bre la superficie cortical distribuyendo en forma aleatoria etiquetas estériles numeradas de 0.5 x 0.5 cm. separadas por una distancia aproximada de 1 cm. Las etiquetas cubrieron toda el área de la craneotomía incluyendo la corteza del tejido funcional registrado en la RMfm (expuesto en el abordaje) y la superficie cortical del tumor. Luego se procedió a la estimulación cortical directa (ECD) con estimulación bipolar con una corriente inicial de 4 mAmp, y si no se obtenían respuestas se incrementó sucesivamente a 8 y 12 mAmp. una frecuencia de 60 Hz y tres pulsos de 0.2 mseg de duración.

La respuesta motora fue evaluada por el neurofisiólogo del equipo quirúrgico.

En este trabajo solo se investigó el área funcional de la mano ya que la exposición quirúrgica de la corteza motora representativa del pie implica la retracción de la cara medial, interhemisférica de la región motora frontal lo cual induce a errores de registro por neuronavegación. Si bien no fue el objetivo de este trabajo también se realizó estimulación subcortical eléctrica (ECD), que nos permite confirmar anatómicamente la topografía de la vía córticoespinal y confrontarla a los datos proporcionados por la navegación directa de la misma por tractografía intraoperatoria.

Las respuestas de las áreas de cada sticker se distribuyeron en una tabla estadística de 2 x 2, metodología que nos permitió el análisis de los resultados quirúrgicos.

### Análisis estadístico de los resultados quirúrgicos

#### Tabla de contingencia (2x2)

Se utilizó un test binario (tabla 2 x 2) para validar la respuesta motora en el área de activación de la RMfm. El test de referencia para validar la prueba fue la electroestimulación cortical directa (ECD).

Las respuestas a la ECD (Estimulación Cortical Directa) se clasificaron en este trabajo como: 1 (VP): verdadero positivo: cuando se observa respuesta motora por ECD

TABLA 1

Prueba RMN Funcional Motora (Test)	Respuesta Diadgnóstica Eec: Estimulación eléctrica Cortical	
	Presencia de respuesta motora	Ausencia de respuesta motora
Dentro del área de activación	VP: verdadero o positivo	FP: falso positivo
Fuera del área de activación	FN: falso negativo	VN: verdadero negativo

\* (VP) Verdadero Positivo: Presencia de respuesta motora por ECD dentro del área de activación de la RMfm

\* (FP) Falso Positivo: Ausencia de respuesta motora por ECD dentro del área de activación de la RMfm

\* (VN) Verdadero Negativo: Ausencia de respuesta motora por ECD fuera del área de activación de la RMfm

\* (FN) Falso Negativo: Presencia de respuesta motora por ECD fuera del área de activación de la RMf

dentro del área de activación de la RMfm, o hasta un máximo de 1 cm por afuera del “borde”,<sup>2</sup> (VN): verdadero negativo cuando hubo ausencia de respuesta por fuera del “borde” del área de activación de la RMfm,<sup>3</sup> FP: falso positivo ausencia de respuesta motora por ECD dentro del área de activación de la RMfm (ó su borde), 4: falso negativo la presencia de respuesta motora por ECD 1 cm por fuera del “borde del área de activación BOLD.

Estos datos se distribuyeron en una tabla estadística conocida como 2 x 2, en donde colocamos por fuera y a la izquierda una columna con el título de la variable independiente en este caso la prueba ó test a validar que es la Resonancia Magnética funcional motora (RMfm), y en la fila superior el título de la variable dependiente con la que validamos el test (RMfm) que es la respuesta motora a la estimulación cortical directa (ECD).

## Analisis estadístico de los resultados la prueba

### Hallazgos quirúrgicos:

Se realizaron un total de 220 (tabla N°2) registros luego las respuestas se distribuyeron para su análisis estadístico en una tabla 2 x 2 (tabla N° 3).

La tabla de contingencia nos permitió determinar los siguientes resultados estadísticos: P (prevalencia), S (sensibilidad), E (especificidad), VP+ (Valor Predictivo positivo del test), VP - (Valor Predictivo negativo del test), LR + (Likelihood Ratio positivo), LR - (Likelihood Ratio negativo), Odds pre-test, Odds post test (+), Odds post test (-).

## Medida de frecuencia

### Prevalencia

Presencia de Respuesta motora (ECD) / Total x 100:  
 $101/220 = 45,9\%$  Intervalo de Confinaza 95%: 39,2 - 52,7%.

## Medidas de validez y seguridad de la prueba

Una buena prueba diagnóstica es la que ofrece resultados positivos en pacientes enfermos y negativos en sanos, en nuestro caso que los resultados positivos de la activación BOLD en la RMfm se correspondan efectivamente a área elocuente motora diagnosticada por ECD, y negativos donde no hay funcionalidad motora por ECD.

Por lo tanto, es de esperar que un test reúna entre otras virtudes validez y seguridad.

Validez es el grado con la que un test mide lo que debe medir, es su característica intrínseca. En una prueba dicotómica de 2 x 2, sería con qué frecuencia el resultado del test es confirmatorio de enfermedad, o en nuestro caso con qué frecuencia el test RMfm, confirma con certeza un área elocuente motora con un procedimiento diagnóstico más complejo considerado en la actualidad como el más riguroso o "gold standard" que es la ECD.

## Validez de la prueba: sensibilidad (s) y especificidad (e)

La sensibilidad (S) y la especificidad (E) de un test son indicadores de su validez

- **Sensibilidad:**  $(S = VP / (VP + FN) \times 100) = 82,2\%$  Intervalo de Confianza 95%: 73,3 - 89,1%

La sensibilidad representa la capacidad de fMRI para delimitar correctamente una región del cerebro como área motora (elocuente).

En otras palabras, la proporción de verdaderos positivos correctamente identificados por el test.

- **Especificidad:**  $(E = VN / (FP + VN) \times 100) = 76,5\%$  Intervalo de Confianza 95%: 67,8 - 83,8%

La especificidad representa la capacidad de fMRI para delimitar correctamente una región del cerebro como no elocuente.

Vale decir es la proporción de verdaderos negativos que

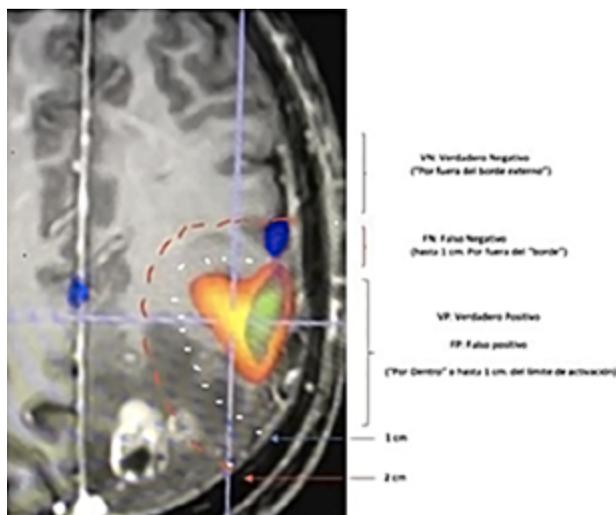


Figura 7

fueron correctamente identificados por el test.

Ambas cuantificaciones tienen la fortaleza de ser propiedades inherentes a la prueba independientemente de la prevalencia.

Las características solo dependen del test diagnóstico, definiendo de manera intrínseca la calidad del mismo es decir su precisión o lo "informativo que resulta el test".

## Discusión

La S de la RMfm para detectar área motora en la corteza cerebral fue del

82,2% y la E del 76,5%.

Si bien el valor teórico perfecto de la S es del 100%, la S obtenida en este trabajo: 82,2% (IC95%: 73.3-89.1%), expresa una correlación topográfica alta entre la RMfm y la ECD.

La especificidad E, es la probabilidad que tiene el test de clasificar un individuo como sano (Test - = sano). En nuestro estudio significa que la ausencia de actividad motora en la secuencia BOLD: RMfm (-) identifique área no elocuente, de aquí que la S también sea denominada fracción de verdaderos negativos. En nuestro trabajo el valor de la especificidad la E (76,5%) resulta bajo, esto le confiere debilidad a la validez del test ya que significa que en el 23,5% de las áreas activadas como negativas en la RMfm en realidad eran áreas motoras por ECD (FN).

Es normal que en test con alta S puedan bajar los valores de E.

En resumen, estas serían las propiedades intrínsecas del test en las condiciones técnicas realizadas por nosotros, y no servirían para la toma de decisiones clínicas en pacientes en particular.

## Seguridad de la prueba: valores predictivos

Los conceptos de sensibilidad y especificidad permiten

TABLA 2: RESULTADOS DE LA PRUEBA (TABLA N°1)

Paciente N°/ Edad/Sexo	Lado	Localización	Lesión	Tarea	VP	FP	VN	FN	Total
1/F/29	Izq	Frontal	TExAx	M.M.	1	0	3	1	5
2/F/42	Izq	Parietal	TInxAx	M.M.	2	0	1	1	4
3/F/47	Izq	Frontal	TExAx	M.M.	1	1	3	0	5
4/M/40	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	2	0	4
5/F/44	Der	Frontal	TExAx	M.M.	2	0	2	0	4
6/F/39	Der	Ventrículo	TExAx	M.M.	0	1	3	1	5
7/F/37	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	3	1	7
8/F/35	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	2	0	4
9/M/41	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	1	0	2	0	3
10/F/58	Izq	Parietal	TInxAx	M.M.	2	1	2	0	5
11/F/33	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	2	1	5
12/F/55	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	2	0	4
13/F/54	Izq	Frontal	TExAx	M.M.	2	0	2	0	4
14/F/59	Izq	Parietal	TInxAx	M.M.	2	0	2	0	4
15/F/63	Izq	Fr/Parit	TExAx	M.M.	1	1	2	0	4
16/F/38	Izq	Frontal	TExAx	M.M.	2	1	3	1	7
17/F/60	Izq	Parietal	TExAx	M.M.	2	1	2	0	5
18/F/30	Izq	Parietal	TExAx	M.M.	2	1	2	1	6
19/F/40	Izq	Parietal	TInxAx	M.M.	2	1	2	0	5
20/M/60	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	2	0	5
21/F/49	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	2	1	6
22/M/27	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	1	1	2	1	5
23/M/46	Der	Parietal	TExAx	M.M.	2	0	2	0	4
24/M/29	Der	Frontal	TExAx	M.M.	2	0	2	0	4
25/F/34	Der	Frontal	TExAx	M.M.	2	1	3	1	7
26/F/60	Der	Frontal	TExAx	M.M.	2	1	2	0	5
27/M/23	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	2	1	6
28/F/72	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	3	0	6
29/F/50	Izq	Parietal	TInxAx	M.M.	0	3	2	1	6
30/F/49	Der	Parietal	TExAx	M.M.	2	1	2	1	6
31/F/56	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	2	1	6
32/M/37	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	2	0	5
33/M/19	Der	Ventrículo	TExAx	M.M.	3	0	1	1	5
34/F/27	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	1	0	2	1	4
35/M/43	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	2	0	5
36/M/26	Izq	Parietal	TInxAx	M.M.	1	1	2	0	4
37/F/69	Der	Frontal	TExAx	M.M.	2	0	1	0	3
38/F/55	Der	Frontal	TExAx	M.M.	3	0	2	0	5
39/F/60	Der	Parietal	TExAx	M.M.	2	1	1	0	4
40/M/32	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	1	0	3
41/F/43	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	1	0	3
42/M/38	Izq	Parietal	TExAx	M.M.	1	1	1	0	3
43/M/57	Izq	Parietal	TExAx	M.M.	1	1	1	0	3
44/F/68	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	1	1	4
45/M/32	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	0	2	1	5
46/F/57	Der	Frontal	TInxAx	M.M.	2	1	1	0	4
47/F/40	Izq	Parietal	TInxAx	M.M.	1	0	1	0	2
48/M/31	Izq	Frontal	TInxAx	M.M.	1	0	1	0	2
Total					83	28	91	18	220

valorar la validez de una prueba diagnóstica. Sin embargo, carecen de utilidad en la práctica clínica. Tanto la sensibilidad como la especificidad proporcionan información acerca de la probabilidad de obtener un resultado concreto (positivo o negativo) de la RMfm en función de la verdadera condición motora del área cortical estimulada. Sin embargo, cuando a un paciente se le realiza alguna prueba, el médico carece de información a priori acerca de su verdadero diagnóstico, de esta manera la pregunta que se plantea en sentido contrario es: ante un resultado positivo (o negativo) en la prueba, ¿cuál es la probabilidad de que el área activada como motora en la secuencia BOLD de la RMfm identifique o no corteza elocuente? Esta información la obtenemos a partir de los Valores Predictivos o VP. El valor predictivo tiene un valor positivo o negativo y es dependientes de la prevalencia (P).

- *Valor predictivo positivo:*  $(VPP = VP / VP + FP \times 100) = 74.8\%$  Intervalo de Confianza 95%: 65,9 – 82,5%.

El VPP representa la capacidad de la prueba (RMfm) para predecir los resultados verdaderos positivos (VP). En este estudio el VPP refleja la probabilidad de que el área de activación de la RMfm represente corteza cerebral elocuente. Los VPP altos cercanos al 100% sugieren que una prueba podría tratarse como el estándar de referencia.

Tengamos en cuenta que a la hora de valorar una prueba diagnóstica el Valor Predictivo Positivo aumenta al incrementar la Prevalencia.

Un valor predictivo positivo pequeño (VPP = 10%) indica que muchos de los resultados positivos de este procedimiento de prueba son falsos positivos por lo que será necesaria una prueba más confiable para obtener una evaluación más precisa.

- *Valor Predictivo Negativo:*  $VPN = VN / VN + FN \times 100 = 83.5\%$  Intervalo de Confianza 95%: 73.3 – 89.1%

El VPN representa la capacidad de la prueba para predecir los resultados verdaderos negativos (VN). En este estudio, el VPN representa la capacidad del test: RMfm, para predecir el hallazgo de un área no elocuente. Los valores altos de VPN cercanos al 100% sugieren que una prueba también podría tratarse como el estándar de referencia.

Discusión: Si bien el valor ideal de los VP es el 100%, en nuestro estudio el VPP fue de 74,8%, y el VPN 83,5%.

Esto significa que en el 74,8% de las áreas identificadas como elocuentes en la RMfm se confirmaron como tales por ECD, por contrapartida que el 25,2% representó la proporción en la cual la activación de la RMfm no correspondió a un área motora, es lo que llamamos FDR (False Discovery Rate:  $FP / VP + FP \times 100$ ) o Proporción de Falsos Descubrimiento, o Proporción de Falsos Positivos.

El VPN en este estudio fue del 83,5%, este valor representa que la ausencia de activación de la RMfm, excluya áreas elocuentes. Por contrapartida, la tasa de omisión falsa o FOR ( $FN / VN + FN \times 100$ ) que representa la falla de la RMfm para detectar un área elocuente, en un área de la RMfm que no muestra activación BOLD, resultó del 16%.

Cuanto mayor sea la S (sensibilidad) de la prueba mayor será la posibilidad de delimitar correctamente una región del cerebro como área motora (elocuente), con lo que la tasa de FN será menor.

Cuanto mayor sea la E (especificidad) de la prueba, mayor será la posibilidad de delimitar correctamente una región del cerebro como no elocuente, con lo que la tasa de FP será menor.

Las pruebas con alta especificidad poseen VPP elevado, las pruebas con alta sensibilidad poseen un VPN elevado.

Otra forma de definir la probabilidad para diagnosticar/descartar una condición, una vez realizada la prueba, independiente de la P, es mediante la utilización de los Likelihood Ratio (LR) o Cocientes de Posibilidad (CP) o Razones de Verosimilitud (RV).

### Likelihood Ratio

Así, con el fin de dimensionar el beneficio clínico de un test diagnóstico en forma independiente de la P (prevalencia), tal como se observa con el valor predictivo, resulta de mayor utilidad la aplicación de los llamados Likelihood Ratio (LR) o razón de verosimilitud, que define la posibilidad de la certeza de un resultado (confirmar o descartar una enfermedad o el resultado de un test diagnóstico) una vez aplicada la prueba.

Frente al resultado positivo de una prueba (en este caso área de activación positiva en la RMfm) existe la probabilidad de que esta sea VP o FP.

La razón VP/FP se denomina LR+. Cuanto mayor es el Likelihood +, mayor la posibilidad pos prueba de que el área de activación sea efectivamente motor.

¿Cómo calculamos el LR+?

La proporción de VP está relacionada con la S (sensibilidad), la proporción de FP con la especificidad, por lo que el LR+ se calcula como la Sensibilidad / 1- Especificidad:

$$LR+ = 82.2 / (100 - 76,5) = 3,49$$

En casos de resultados dicotómicos (tabla de contingencia 2x2) los LR+ toman valores entre uno e infinito.

Ahora frente a un resultado de la prueba negativo: ausencia de activación motora en la RMfm, existe la posibilidad de que este sea VN o FN. La razón VN/FN se denomina LR-. Cuanto mayor sea el LR-, mayor será la posibilidad pos prueba de que un resultado negativo en la RMfm corresponda a un área elocuente motora.

TABLA 3

Test: RMfm   Variable dependiente ECD	Presencia de respuesta motora	Ausencia de respuesta motora	
Test + Dentro del área de activación bold	a VP:83	b FP:28	VPP: a/a+b=111 VPP:74.8%
Test - Fuera del área de activación bold	c FN: 18	d VN: 91	VPN: d/d+c=109 VPN: 83.5%
	Sensibilidad: a/a+c 82.2%	Especificidad: b/b+d 76.5%	Total: 220

\* RMfm: Resonancia Magnética Funcional Motora, ECD: Estimulación Cortical Directa, VP: Verdadero positivo, FP: Falso positivo, VN: Verdadero negativo, FN: Falso negativo, VPP: Valor positivo, VPN: Valor Predictivo negativo.

### ¿Cómo se calcula el LR-?

En este caso será igual a 1-Sensibilidad/ Especificidad:

$$LR-: (100-82,2) / 76,5 = 0,23$$

Los LR -, toman un valor entre 0 y 1.

Cuanto más se aleje en sentido positivo de 1 el valor del LR+, y el LR- en sentido negativo, más nos sacará de la "zona de incertidumbre". Lo ideal es tener valores de LR+  $\geq$  a10, y LR-  $\leq$  a 0,1.

Así definido el LR constituye la evidencia que proporciona cada uno de los resultados del test (RMfm) a favor o en contra de la condición que se valida (ECD positiva ó negativa). Funciona como un riesgo relativo ya que nos indica cuanto más frecuente es el resultado del test frente a la condición que se investiga. Así un LR+ = 1 indica que el resultado del test tiene la misma probabilidad diagnóstica en las dos condiciones que se investigan (no diferencian el área motora, o no diferencia sanos de enfermos).

### Discusión

El Likelihood Ratio positivo (LR+) fue de 3,49 (IC95%: 2,49-4,89), y el Likelihood Ratio negativo (LR-) fue de 0,23 (IC95%: 0,15-0,36).

Este rango de valores de LR+/LR-, determinan que el impacto de la utilidad clínica de la prueba: RMfm, en este estudio tuvo una utilidad regular para el diagnóstico de área motora.

### ¿Cuál es la diferencia entre estas dos pruebas VP vs LR y qué otro valor de ayuda tiene el LR en la práctica clínica?

Ya dijimos que dos medidas importantes del rendimiento de una prueba son el valor predictivo positivo (VPP), que representa la proporción de pacientes con prueba positiva que realmente tienen la enfermedad, y el valor predictivo negativo (VPN), la proporción de pacientes con prueba negativa que en realidad no tienen la enfermedad. Estas medidas en general se representan en porcentajes. Aunque los médicos en general están familiarizados con los valores predictivos ya que nos orientan sobre la incertidumbre de la diferencia entre la posibilidad pre prueba

y pos prueba, estas medidas dependen de la prevalencia de la enfermedad o el evento que se investiga en la población analizada.

Así surge el concepto de LR que muestra la probabilidad de que alguien obtenga un resultado positivo en la prueba si tiene la enfermedad en comparación con la que no tiene enfermedad. El LR+ positivo suele ser un número mayor a uno y la relación LR- negativa suele ser menor que uno como vimos en la tabla N°1.

Un CV o LR igual a uno indica que el resultado de la prueba no modifica la posibilidad de estar enfermo. Si es mayor que uno aumenta esta probabilidad y si es menor la disminuye. Este parámetro es el que utilizamos para determinar la potencia diagnóstica de la prueba. Valores de 10 (o bien <0,1) indican que se trata de una prueba muy potente que apoya o contradice fuertemente un diagnóstico; de 5-10 (o de 0,1-0,2) indican poca potencia de la prueba para apoyar (o descartar) el diagnóstico, de 2-5 (o de 0,2-0,5) la aportación de la prueba es dudosa, y por último de 1-2 (o de 0,5-1) indican que la prueba no tiene utilidad diagnóstica.

En cualquier caso, los LR no expresan una probabilidad directa, sino que nos ayudan a calcular la probabilidad de tener una condición antes y después de la prueba. La forma más sencilla es utilizar el nomograma de Fagan, una herramienta que nos permite conociendo la probabilidad pre prueba (prevalencia), calcular la probabilidad de estar sano o enfermo utilizando el LR+ o el LR-.

La otra forma es introduciendo el concepto de Odds ó de probabilidad pre y post prueba. Odds es un término del lenguaje anglosajón de difícil traducción, utilizado en especial en las apuestas y corresponde a la razón entre la probabilidad de que un evento ocurra y la probabilidad de que no ocurra.

Con la probabilidad previa a la prueba y el LR las posibilidades posteriores a la prueba se pueden calcular en cuatro pasos como describiremos en el ítem siguiente.

### ODDS (posibilidades)

La Odds nos indica cuanto más probables es que se pro-

duzca un suceso a que no se produzca.

La probabilidad pre test es la probabilidad de que las áreas de activación de la RMfm se correspondan con respuestas motoras obtenidas por ECD previo a la aplicación del test (RMfm). En este caso es equivalente a la P (prevalencia).

La probabilidad pos test es la probabilidad de que las respuestas motoras obtenidas por RMfm se corresponden al área motora registrada por ECD posterior a la aplicación del test (RMfm).

*¿En nuestro estudio como confirmamos que la probabilidad pos test de la RMfm corresponde efectivamente a área motora por ECD?:*

- Se determina la probabilidad pre prueba que en este caso es la prevalencia: 45.9%.
- Se convierte la probabilidad pre prueba en Odds pre prueba (Odds vocablo inglés que podría traducirse como posibilidad), entendiendo esto como la probabilidad de que algo suceda y la probabilidad de que algo no suceda. Esto se define como el cociente
- *Odds ratio pre-Test* (prevalencia/1-prevalencia:  $45.9/54.1 = 0,85$ )
- Si multiplicamos el Odds pre Test por el LR+ se obtiene el Odds pos Test:
- *Odds post test:* (Odds ratio pre-test x LR+:  $0,85 \times 3,49 = 2,96$ , (IC 95%: 1.91% - 4.73%).

Si pasamos nuevamente el Odds (posibilidad) a probabilidad con la fórmula Probabilidad pos Prueba= Odds pos Prueba / 1 + Odds pos prueba:

- La Probabilidad post Prueba es de:  $2,96/3,96 = 0,74$  ó 74 %.

Vemos entonces que utilizando el LR+ llegamos a una probabilidad similar al VPP (74.8%)

### Discusión:

El valor del Odds post test varían entre 0 a infinito, cuanto más alto es su valor, mejor es la prueba. El valor 1 significa que la prueba no es discriminante. valores mayores a 1 incrementan el valor de la prueba.

En este caso el valor de 2.96 lo aleja del valor nulo para medir la fuerza de asociación del test (RMfm) y la ECD (electro estimulación cortical directa: "gold standard")

Una de las limitaciones de esta medida es combinar la sensibilidad y especificidad en un único indicador perdiendo el valor relativo de cada uno de ellos.

### Área bajo la curva ROC

El otro valor estadístico independiente de la P (prevalencia) que se utilizó para evaluar la capacidad discriminativa del test (área elocuente motora por RMfm) fue el área

TABLA 4

10	<0,1	
5-10	0,1-0,2	Buena
2-5	0,5-0,2	Regular
<2	>0,5	Mala

bajo la curva ROC.

El valor del Área bajo la Curva ROC (Sensibilidad +Especificidad/2) fue de 0.79(IC 95% 39.2%-52.7%)

La curva ROC es una representación gráfica de la Sensibilidad frente a la Especificidad para un sistema de clasificación binario, o dicho de otra forma es la representación de la razón VP frente a FP.

Conclusión: para esta prueba un test diagnóstico es discriminativo cuando tiene un valor de 1, y no discriminativo cuando su valor es de 0,5(línea de no discriminación). En este caso el valor de encuentra más allá de la mitad de camino entre los valores 0,5 (discriminación nula) y 1 (discriminación perfecta) por lo que se podría aceptar que es un test diagnóstico con una capacidad aceptable para discriminar el área funcional motora por RMfm

### Intervalo de Confianza:

El intervalo de confianza es el rango de valores dentro del cual se encuentra el valor verdadero (que no puede ser conocido de modo exacto) con un grado prefijado de certeza. Habitualmente se utiliza el "intervalo de confianza de 95%", que quiere decir que dentro de ese intervalo se encontrará el verdadero valor en 95% de los casos.

Cuanto más estrecho es el intervalo, mayor confianza tendremos para utilizar el resultado.

### DISCUSIÓN

La RMfm es un test diagnóstico que ayuda a la localización espacial del área motora en pacientes con tumores cerebrales. La validez de la prueba se mide por la S y E. Si bien los valores óptimos de estas variables son del 100%, el valor intrínseco de la prueba obtenido en este trabajo S= 82.2% (IC95%: 73.3-89.1%) y E= 76,5% (IC95%:67,8-83.8%), expresa una correlación topográfica aceptable entre la RMfm y la ECD. Si reflexionamos en realidad no solo necesitamos saber cómo la prueba (RMfm) discrimina el área motora, sino también necesitamos conocer la probabilidad de que una vez obtenido

TABLA 5: RESÚMEN ESTADÍSTICO (TABLA N° 3)

Prueba Estadística	Estimador	Intervalo de confianza 95%	
Prevalencia	45,9%	39,2%	52,7%
Sensibilidad	82,2%	73,3%	89,1%
Especificidad	76,5%	67,8%	83,8%
Área bajo la curva ROC	0,79	0,74	0,85
Likelihood ratio (+)	3,49	2,49	4,89
Likelihood ratio (-)	0,23	0,15	0,36
Odds ratio diagnóstico	14,99	7,75	28,96
Valor Predictivo positivo (VPP)	74,8%	65,6%	82,5%
Valor Predictivo negativo (VPN)	83,5%	75,2%	89,9%
Odds pre-test prev/(1-prev)	0,85	64	1,12
Odds post-test positivo (+)	2,96	1,91	4,73
Odds post-test negativo (-)	0,198	0,33	0,112

un resultado positivo, este corresponda a área elocuente (condición que no se dará siempre) y en sentido contrario que probabilidad hay de que un test negativo realmente corresponda a un área no elocuente motora (que tampoco ocurrirá siempre).

Para ello utilizamos las herramientas de exactitud diagnóstica. La evidencia disponible que apoya la confiabilidad de fMRI para la detección de cortezas elocuentes en pacientes con tumores cerebrales es débil 4. La RMfm tiene un bajo poder predictivo positivo, y FDR, FOR, sensibilidad y especificidad inestables y potencialmente sesgados

El valor predictivo positivo (VPP) refleja la probabilidad de que la activación de la RMfm realmente represente una corteza elocuente. El valor óptimo es 100%, sin embargo, la activación de la resonancia magnética funcional en la corteza motora tiene en nuestro trabajo un VPP de sólo el 74,8%. Cuanto mayor sea la especificidad de la prueba menor será la tasa de FP, y tendrán un VPP más elevado. El FDR o proporción de falsos positivos que representó la proporción en la cual la activación de la RMfm no correspondió a un área elocuente fue del 25,2%, lo que evidencia la especificidad relativamente baja de la prueba. Sin embargo, la tasa de falsa omisión o FOR que representa la falla de la RMfm para detectar un área elocuente en un área de la RMfm que no muestra activación en la RMfm, resultó del 16%. Una de las razones que podrían explicar las variaciones y la especificidad podría estar relacionada con el "sobremuestreo" de respuestas VN<sup>4</sup>. En efecto durante la cirugía, podría existir la tendencia del cirujano a estimular con frecuencia las regiones expuestas del tumor cerca del área elocuente incluso aquellas que no muestran activación usando RMfm, estos sitios se registrarán como VN con lo cual puede aumentar la Especificidad, de aquí la necesidad de utilizar

grillas de distribución geométrica para verificar la validez de la RMfm vs ECD.

Si consideramos las otras herramientas de exactitud diagnóstica no influenciadas por la P, tal como LR: LR+:3.49 (IC95%: 2.49-4.89), LR-:0.23 (IC95%: 0.15-0.36), observamos que este rango de valores de LR+/LR-, determinan que el impacto de la utilidad clínica de la prueba: RMfm, en este estudio tuvo una utilidad regular.

En cuanto al Odds diagnóstico, arrojó un Odds Post Test: 2.96 (IC95%: 1.91%- 4.73%), lo que significaría una probabilidad post prueba de un 74%. Este valor de 2.96, lo aleja del valor nulo de 1 pero con una fuerza de asociación débil del test (RMfm) con la ECD. Una de las limitaciones de esta medida es combinar la sensibilidad y especificidad en un único indicador perdiendo el valor relativo de cada uno de ellos.

El valor del área bajo la curva ROC fue de 0.79 (IC 95%: 39.2%-52.7%), se utilizó para evaluar la capacidad discriminativa del test (área elocuente motora por RMfm). En este caso el valor se encuentra más allá de la mitad de camino entre los valores 0,5 (discriminación nula) y 1 (discriminación perfecta) por lo que se podría aceptar que es un test diagnóstico con una capacidad aceptable para discriminar el área funcional motora por RMfm.

El otro aspecto a discutir en el trabajo es señalar como los tumores cerebrales inciden en los resultados de la RMf y por lo tanto ser fuentes de discrepancia entre los sitios de activación y la ECD, lo cual repercute en los resultados de la prueba.

La resonancia magnética funcional es una técnica de neuroimagen que genera mapas de actividad cerebral midiendo los cambios en la señal dependiente del nivel de oxígeno en sangre (BOLD) durante el desempeño de una tarea motora o del lenguaje.

Esta técnica para obtener "mapas funcionales" de la cor-

teza cerebral tiene limitaciones determinadas fundamentalmente por el fenómeno de “acople y desacople” neurovascular que es el que determina la intensidad de la señal de la secuencia BOLD.

Por este motivo un concepto relevante a la hora de discutir el valor de la RMf para la localización de áreas elocuentes es que el estudio no fue hecho sobre cerebros normales, sino en pacientes con neoplasias cerebrales en donde el edema perilesional, y la vascularización del tumor puede afectar la autorregulación circulatoria interfiriendo con el fenómeno de “acople neurovascular” ó hiperemia reactiva y por lo tanto con la señal BOLD 1. En tales casos, los vasos sanguíneos de las regiones cerebrales afectadas por el tumor no responderán a la activación neural con hiperemia funcional. Por lo tanto, el contraste entre la desoxihemoglobina y la oxihemoglobina requerido para la detección de la activación neural por fMRI será imperceptible. En los tumores como los gliomas de alto grado la neoproliferación vascular en donde el aumento del flujo sanguíneo también determina que la desoxihemoglobina se elimine rápidamente, lo que reducirá el contraste requerido para el análisis de fMRI.

Otros factores de sesgo pueden estar relacionados con: la elección del método de análisis del umbral estadístico utilizado para informar los mapas de la RMf, los procedimientos para el registro espacial de la RMf y el del ECD (Monti, 2011; Churchill et al., 2012); el tipo de tarea para el registro motor o del lenguaje.

En la RMf, la actividad cortical subyacente a la tarea, para el registro de un mapa funcional motor o del lenguaje, en general implica actividad de más de un área funcional. De allí que desde las investigaciones de Penfield existe el concepto de diferenciar las áreas elocuentes que se obtienen durante alguno de los procedimientos de mapeo vs áreas elocuentes indispensables en la función que se investiga. La corteza indispensable se refiere comúnmente a la corteza motora primaria / tractos piramidales, corteza sensorial primaria, la corteza visual primaria y las regiones del lenguaje frontal / temporal que generalmente se ajustan a la región de Broca convencional y la región de Wernicke, el fascículo arqueado. Son regiones indispensables que deben conservarse en cualquier estrategia de resección. Mientras que el mapeo de las áreas de reconocimiento facial del lenguaje como la temporal basal o la circunvolución fusiforme son factibles de resección quirúrgica porque se consideran comúnmente prescindibles, sin morbilidad post quirúrgica significativa. No siempre el mapa de activación de la RMf distingue estos dos tipos de funcionalidad. Otra causa de error que pueden observarse es el incremento de FN relacionados con actividades cognitivas involuntarias durante el período de descanso que puede conducir a una reducción en el número

de vóxeles activados y, por lo tanto, aumentar las ocurrencias de FN (Hertz-Pannier et al., 2014; Stippich, 2015).

Por este motivo algunos consideran que la RMf es un método “pasivo” frente a la ECD. Por ejemplo, durante la ejecución de una vinculada al lenguaje se activarán múltiples regiones durante la ejecución de la tarea. Así en tareas de decisión semántica y fonológica más amplias, como la rima, se ha demostrado que la actividad de las regiones cerebrales no esenciales incluye la corteza frontal-orbitaria, la circunvolución frontal superior, el cíngulo, la circunvolución fusiforme temporal, el giro temporal inferior, lóbulo parietal superior y precuneo y regiones en el occipital todas activas durante la ejecución de la tarea. En contraste, las tareas motoras simples tenderán a producir más actividad focal. En el momento actual, en contraste con la RMf, solo la ECD puede considerarse como un proceso de mapeo “activo”, porque implica la estimulación de una región cerebral con evaluación simultánea de la función neurológica que se investiga. Frente a un estímulo eléctrico, obtendremos una respuesta ya sea inhibitoria o excitatoria solo si la región estimulada juega un papel esencial de la función investigada.

Los artefactos determinados por movimientos de cabeza relacionados con la tarea (Seto et al., 2001), y los movimientos no asociados a la misma son otro factor de error típicos en estudios con tiempos de exploración largos 1. Los movimientos producidos durante el bloque de control pueden identificarse más fácilmente.

Como observamos pueden ser múltiples las causas que alteran el resultado de la RMf en pacientes con neoplasias cerebrales y que determinen un sesgo diagnóstico sobre todo en áreas del cerebro elocuentes infiltradas, pero aún en funcionamiento, y que no podrían mostrar un contraste estadísticamente significativo en la fMRI.

## CONCLUSIONES

La evidencia disponible en el momento actual con las técnicas actuales de Resonancia Magnética Funcional basadas en tareas, es que la validez de los datos de RMf por sí misma no es suficiente para la toma de decisiones críticas intraoperatorias. Los principales problemas son las áreas negativas de RMf que son incorrectas, y que no muestran activación funcional en RMf, pero sí son regiones elocuentes, y cuya inclusión en el área de resección quirúrgica podrían motivar una morbilidad post quirúrgica relevante.

No obstante, las limitaciones de la prueba, es irrefutable que a la hora de la planificación quirúrgica la integración de la RMf por neuronavegación implica una planificación espacial muy confiable y que permite asociar el área de activación BOLD de la RMf a la topografía del

tumor y a la tractografía intraoperatoria, de esta forma orientar una validación por métodos electrofisiológicos más rápida y segura.

En el momento actual solo la ECD produce resultados confiables y altamente específicos que la convierten hasta la actualidad como el “gold standard” de los procedimientos diagnósticos de mapeo cerebral.

La Estimulación Magnética Transcranial (EMT) y la Magnetoencefalografía (MEG), son procedimientos no

invasivos que tienen límites para delimitar con criterio quirúrgico la ubicación exacta de corteza elocvente 30.

En resumen, los diferentes métodos de mapeo cortical disponibles en la actualidad aun incluyendo la EC tienen ventajas y desventajas, lo que sugiere que puede resultar más ventajoso la combinación diferentes métodos para aumentar la precisión y la confianza en los resultados del mapeo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bizzi A, Blasi V, Falini A, et al. Presurgical functional MR imaging of language and motor functions: validation with intraoperative electrocortical mapping. *Radiology*. 2008; 248:579-589.
- Roux FE, Boulanouar K, Lotterie JA, Mejdoubi M, LeSarge JP, Berry I. Language functional magnetic resonance imaging in preoperative assessment of language areas: correlation with direct cortical stimulation. *Neurosurgery*. 2003; 52:1335-1345.
- Meier MP, Ilmberger J, Fesi G, Ruge MI. Validation of functional motor and language MRI with direct cortical stimulation. *Acta Neurochir (Wien)*. 2013; 155:675-683.
- Metwali H, Raemaekers M, Kniese K, Kardavani B, Falbusch R, Sammi A. Reliability of Functional Magnetic Resonance Imaging in Patients with Brain Tumors: A Critical Review and Meta Analysis. *World Neurosurgery* 125: 183-190, May 2019.
- Anthony L, Ritaccio, Bruner P, Schalk G. Electrical Stimulation Mapping of the Brain: Basic Principles and Emerging Alternatives *J Clin Neurophysiol*. 2018 March; 35(2): 86-97.
- Roessler K, Donat M, Lanzenberger R, et al. Evaluation of preoperative high magnetic field motor functional MRI (3 Tesla) in glioma patients by navigated electrocortical stimulation and postoperative outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005; 76:1152-1157.
- Quinones-Hinojosa A, Ojemann SG, Sanai N, Dillon WP, Berger MS. Preoperative correlation of intraoperative cortical mapping with magnetic resonance imaging landmarks to predict localization of the Broca area. *J Neurosurg* 2003; 99:311-318.
- Roessler K, Donat M, Lanzenberger R, et al. Evaluation of preoperative high magnetic field motor functional MRI (3 Tesla) in glioma patients by navigated electrocortical stimulation and postoperative outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005; 76:1152-1157.
- Ojemann G, Ojemann J, Lettich E, Berger M. Cortical language localization in left, dominant hemisphere: an electrical stimulation mapping investigation in 117 patients. *J Neurosurg* 1989; 71:316-326.
- Cerliani L, Mandelli ML, Aquino D, Filosa G, Bruzzone MG, Bizzi A. Preoperative mapping of language with fMRI: frequency maps and comparison of three tasks in healthy subjects. In: Proceedings of the Fifteenth Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine. Berkeley, Calif: International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 2007; 206.
- Berger MS, Rostomily RC. Low grade gliomas: functional mapping resection strategies, extent of resection, and outcome. *J Neurooncol* 1997; 34:85-101.
- Ojemann JG, Ojemann GA, Lettich E. Cortical stimulation mapping of language cortex by using a verb generation task: effects of learning and comparison to mapping based on object naming. *J Neurosurg* 2002; 97: 33-38.
- Duffau H, Lopes M, Arthuis F, et al. Contribution of intraoperative electrical stimulations in surgery of low grade gliomas: a comparative study between two series without (1985-96) and with (1996-2003) functional mapping in the same institution. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005; 76:845-851.
- Keles GE, Lamborn KR, Berger M. Low-grade hemispheric gliomas in adults: a critical review of extent of resection as a factor influencing outcome. *J Neurosurg* 2001; 95: 735-745.
- Keles GE, Lundin D, Lamborn K, Chang E, Ojemann G, Berger M. Intraoperative subcortical stimulation mapping for hemispheric perirolandic gliomas located within or adjacent to the descending motor pathways: evaluation of morbidity and assessment of functional outcome in 294 patients. *J Neurosurgery* 100:369-375, March 2004
- Melanie A. Morrison, Fred Tam, Marco M. Garavaglia, Gregory M. T. Hare, Michael D. Cusimano, Tom A. Schweizer, Sunit Das and Simon J. Graham. Sources of Variation Influencing Concordance between Functional MRI and Direct Cortical Stimulation in Brain Tumor Surgery. *Front. Neurosci.* 10:461 October 2016, Volume 10, Article 461.
- Tianming Qiu, Chaogan Yan, Weijun Tang, Jinsong Wu, Dongxiao Zhuang, Chengjun Yao, Junfeng Lu, Fengping Zhu, Ying Mao, Liangfu Zhou. Localizing hand motor area using resting-state fMRI: validated with direct cortical stimulation *Acta Neurochir (2014)* 156:2295-2302
- Lv H, Wang Z, Tong E, Williams L, Zaharchuk G, Zeineh M., Goldstein Piekarski A, Ball T.M, Liao C, Wintermark M. Resting-State Functional MRI: Everything That Nonexperts Have Always Wanted to Know. *AJNR Am J Neuroradiol* 2018.
- Jack CR Jr, Thompson RM, Butts RK, et al. Sensory motor cortex: correlation of presurgical mapping with functional MR imaging and invasive cortical mapping. *Radiology* 1994; 190:85-92.
- Pujol J, Conesa G, Deus J, et al. Presurgical identification of primary sensorimotor cortex by functional magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 1996; 84:7-13.
- Mueller WM, Yetkin FZ, Hammeke TA, et al. Functional magnetic resonance imaging mapping of the motor cortex in patients with cerebral tumors. *Neurosurgery* 1996; 39: 515-520.
- Roux FE, Boulanouar K, Ranjeva JP, et al. Usefulness of motor functional MRI correlated to cortical mapping in Rolandic low-grade astrocytomas. *Acta Neurochir (Wien)* 1999; 141:71-79.
- Fandino J, Kollias SS, Wieser HG, Valavanis A, Yonekawa Y. Intraoperative validation of functional magnetic resonance imaging and cortical reorganization patterns in patients with brain tumors involving the primary motor cortex. *J Neurosurg* 1999; 91:238-250.
- Lehericy S, Duffau H, Cornu P, et al. Correspondence between functional magnetic resonance imaging somatotopy and individual brain anatomy of the central region: comparison with intraoperative stimulation in patients with brain tumors. *J Neurosurg* 2000; 92:589-598.
- Krings T, Reinges MH, Erberich S, et al. Functional MRI for presurgical planning: problems, artefacts, and solution strategies. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001; 70: 749-760.
- Kishore Vakamudi, Stefan Posse, Rex Jung, Cushnyr, Muhammad O. Chohan. Real-time presurgical resting-state fMRI in patients with

- brain tumors: Quality control and comparison with task-Fmri and intraoperative mapping. *Hum Brain Mapp.* 2019;1–18.
29. Holodny AI, Schulder M, Liu WC, Wolko J, Maldjian JA, Kalnin AJ. The effect of brain tumors on BOLD functional MR imaging activation in the adjacent motor cortex: implications for image-guided neurosurgery. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000; 21:1415–1422.
  30. Biswal B, Yetkin FZ, Haughton V M, et al. Functional connectivity in the motor cortex of resting human brain using echo-planar MRI. *Magn Reson Med* 1995; 34:537–41
  31. M.H. Lee, C.D. Smyser, and J.S. Shimony. *AJNR Am J Neuroradiol* Oct 2013 34:1866–72.
  32. Anthony L. Ritaccio, Peter Brunner, Gerwin Schalk. *Electrical Stimulation Mapping of the Brain: Basic Principles and Emerging Alternatives. J Clin Neurophysiol* 2018 March; 35(2): 86–97

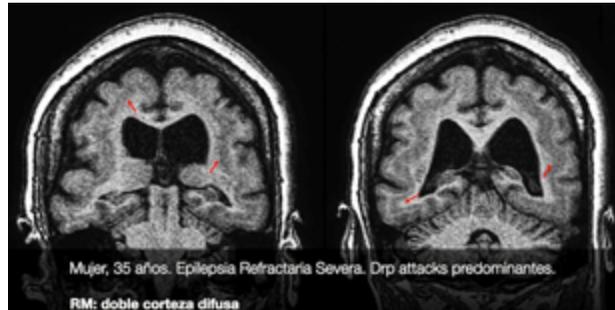
# Callosotomía posterior: un nuevo abordaje en Cirugía de Epilepsia

Federico Sánchez González<sup>1,2</sup>, Ezequiel Yasuda<sup>1</sup>, Rafael Rolón<sup>1</sup>, Brenda Iglesias<sup>1</sup>, Federico Minghinelli<sup>1</sup>, Oscar Martínez<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Sección Cirugía de Epilepsia, División Neurocirugía, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía, Clínica de Cuyo, Mendoza, Argentina.

<sup>3</sup>División Neurología, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.



## RESUMEN

**Objetivo:** describir la nueva técnica de callosotomía posterior utilizada en cirugía de epilepsia, junto a sus indicaciones, ventajas comparativas y sus resultados.

**Métodos:** se muestran en secuencias de video dos casos de callosotomía posterior, en pacientes con epilepsia refractaria severa, con crisis tipo "drop attacks" (pérdida súbita del tono postural), presentando traumatismos a repetición, con potencial riesgo de vida. Ambos pacientes, una mujer de 35 años y un varón de 24 años de edad, presentaban una malformación congénita del desarrollo cortical denominada doble corteza. Un caso fue operado en posición semisentada, con abordaje parafalcino derecho, el segundo en decúbito ventral, con abordaje parafalcino izquierdo. Se realizó una incisión vertical parasagital de 7cm, a 2 cm de la línea media, con límite inferior en el inion y superior en la unión de la sutura sagital y lambdoidea. Se realizó una craneotomía de 5 x 5cm, exponiendo el seno longitudinal superior. La anatomía venosa de la región permite sin inconvenientes el desplazamiento lateral occipito-parietal. Se realizó una callosotomía que incluyó esplenio y cuerpo llegando anteriormente al sector que une ambas áreas motoras suplementarias.

**Resultados:** no se presentaron complicaciones postoperatorias. El síndrome de desconexión apareció en un caso, desapareciendo en un periodo de 2 semanas. Se obtuvo una reducción del 90% de crisis, mejorando la calidad de vida y otorgando un mayor grado de independencia a ambos pacientes.

**Conclusión:** la callosotomía posterior es un procedimiento seguro, poco invasivo y altamente efectivo contra las crisis de drop attacks en epilepsias refractarias.

**Palabras clave:** cirugía - epilepsia - callosotomía - posterior - drop attacks.

## ABSTRACT

**Objective:** to describe the new technique of posterior callosotomy applied to epilepsy surgery, including its indication, comparative advantages and results.

**Methods:** two surgical cases are presented on video sequences, including patients with refractory epilepsy, with "drop attack" type seizures (loss of postural tone), presenting with recurring trauma and a potential life risk. Both patients, a 35 years-old woman and a 24 years-old man suffered from a congenital malformation of cortical development known as double cortex. One of the cases was operated in a semi-sitting position, through a right parafalcine approach, and the other one in a prone position through a left parafalcine approach. A 7cm parasagittal vertical incision, 2cm lateral to midline was performed, considering its upper limit at the union of the lambdoid and parasagittal suture, and its lower limit at the inion. A craniotomy of 4 by 4cm was performed, exposing the superior sagittal sinus. The venous regional anatomy allows an easy parieto-occipital lateral retraction. The callosotomy included the splenium and the body reaching anteriorly up to the region where we find both supplementary motor areas.

**Results:** no postoperative complications were found. One case presented with a disconnection syndrome, resolving in 2 weeks. A 90% reduction of the seizure frequency was achieved, improving the quality of life and the degree of Independence of the patients.

**Conclusions:** posterior callosotomy is a safe, less invasive and highly effective procedure against drop attack type seizures in refractory Epilepsy.

**Key words:** epilepsy - surgery - posterior - callosotomy - drop attacks.

Capítulo de la AANC: Neurocirugía Funcional

Dr. Federico Sanchez Gonzalez

federicosanchezg@gmail.com

Recibido: Marzo de 2021. Aceptado: Marzo de 2021.

# Senos dérmicos cefálicos en pediatría: Presentación, diagnóstico, complicaciones y tratamiento

Santiago Cicutti, Amparo Sáenz, Yamila Basilotta, Eugenia Badaloni.

Hospital Juan P. Garrahan.

## RESUMEN

**Introducción:** El seno dérmico cefálico es un tracto tubular, producido por una incompleta separación entre el ectodermo neural y el ectodermo epitelial que puede traer aparejado complicaciones infecciosas<sup>1</sup>.

Hasta el momento, en la bibliografía internacional, existen casos reportados aislados de esta patología.

Es por esto que realizamos un estudio descriptivo de una cohorte de 18 pacientes con seno dérmico cefálico que fueron operados en nuestra institución, con el objetivo de describir las formas de presentación, diagnóstico, tratamiento y complicaciones de esta patología poco frecuente.

**Metodología:** Se realizó un estudio observacional descriptivo retrospectivo de una cohorte de pacientes pediátricos con seno dérmico cefálico.

**Resultados:** Se analizaron 18 pacientes con seno dérmico cefálico. La clínica de presentación fue en 13 casos una lesión puntual en el cuero cabelludo, hipertensión endocraneana en 4 casos, ataxia en 1 caso y fistula en 1 caso. La mitad presentó síntomas de infección. Las localizaciones fueron en línea media sobre el hueso occipital en 13 casos, en línea media sobre el hueso frontal en 3 casos y en línea media interparietal en 2 casos.

En 5 casos encontramos asociada una imagen extracraneana y en 11 casos una complicación intracraneana. Ningún paciente presentó recidiva de la lesión y todos recibieron un solo procedimiento quirúrgico.

**Conclusiones:** Los senos dérmicos pueden presentarse de diversas formas, desde un defecto puntual en un paciente asintomático, a una meningitis fulminante. El estudio de estas lesiones debe contar con una TC de cerebro y RM con DWI, si se sospecha una infección se debe solicitar contraste.

El tratamiento es siempre la exéresis completa del seno dérmico y las lesiones asociadas. Ante el diagnóstico de una lesión asintomática se puede programar la cirugía, sin embargo si encontramos senos dérmicos sintomáticos o asociadas a lesiones intracraneanas la cirugía debe realizarse sin demasiada demora.

**Palabras clave:** Seno dérmico - Complicaciones - Infecciones - Estudio por Imágenes - Pediatría

## BIBLIOGRAFÍA

1. Naderi S, Nejat F, Shahjouei S, El Khashab M. Cranial dermal sinus: presentation, complications and management. *Pediatr Neurosurg*. 2012 Sep 29;48(2):86–92.
2. Leland Albright A, Pollack IF, David Andelson P. Principles and Practice of Pediatric Neurosurgery (3rd ed.). Thieme; 2015.
3. Matson DD, Ingraham FD. Intracranial complications of congenital dermal sinuses. *Pediatrics*. 1951 Oct;8(4):463–74.
4. James Barkovich A. Pediatric Neuroimaging. Lippincott Williams & Wilkins; 2005. 932 p.
5. Aryan HE, Jandial R, Farin A, Chen JC, Granville R, Levy ML. Intradural cranial congenital dermal sinuses: diagnosis and management. *Childs Nerv Syst*. 2006 Mar;22(3):243–7; discussion 248.

*Santiago Cicutti*

*santiagocicutti@gmail.com*

*Recibido: Abril de 2021. Aceptado: Abril de 2021.*

---

# CARTA AL EDITOR

---

Estimado doctor Campero:

En primer lugar, quiero felicitarlo por su gestión como director de la prestigiada Revista Argentina de Neurocirugía. Sin duda, bajo su liderazgo esta publicación ha alcanzado un gran impacto dentro del acervo neuroquirúrgico internacional. En segundo lugar, aprovecho la presente para externar mis más sinceras disculpas a los doctores Juan F. Villalonga, Guillermo Roman, José I. Pailler, Amparo Saenz, Matías Baldocini y Álvaro Campero, autores del artículo "Posición semisentada en neurocirugía. Nota técnica y presentación de casos clínicos ilustrativos", que aparece en el volumen 34, número 4 de 2020, por no haber hecho alusión alguna a su brillante trabajo en mi comentario que se incluye al final de dicha publicación. Quiero decir que este artículo es en verdad una joya que sirve para recordarnos de manera inobjetable, que la posición semisentada sigue vigente en nuestra especialidad. Los autores hacen una descripción pormenorizada de la aplicación de esta posición,

desde los antecedentes históricos, pasando por una descripción técnica paso a paso, mencionando no solamente las ventajas, sino también las desventajas, potenciales complicaciones y la manera de evitarlas, para culminar brillantemente con la presentación de casos clínicos ilustrativos, donde es de destacarse, la pulcritud y belleza de las imágenes transoperatorias, que son en realidad únicas en su género.

Por todo lo anterior, no me resta más que felicitar a los autores del artículo en cuestión, agradecerles el que nos hayan brindado esta gran obra y reiterarles nuevamente mis disculpas por la omisión en mi comentario previo.

Muchas gracias.

Dr. Gerardo Guinto  
Centro Neurológico ABC  
Ciudad de México a 17 de diciembre de 2020

# Las posición semisentada en neurocirugía The semisitting positions in neurosurgery

Enrique Úrculo<sup>1,2</sup>, Nicolás Sampron<sup>1</sup>, Patricia Torres<sup>1</sup>,  
Pelayo Hevia<sup>1</sup>, Alejandro Elua<sup>1</sup>, José Undabeitia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario Donostia. España

<sup>2</sup>Departamento de Cirugía y Radiología y Medicina Física. UPV

Sr. Editor:

El interesante y práctico artículo publicado en la revista argentina de neurocirugía por el grupo del Dr. Álvaro Campero 1 sobre la posición semisentada en neurocirugía, nos ha parecido de gran interés y rabiosa actualidad, animándonos a escribir estas reflexiones:

La selección de la posición quirúrgica y la colocación del paciente en la mesa de operaciones en la postura elegida previamente, son principios básicos para el éxito de cualquier intervención. Entre las múltiples posiciones neuroquirúrgicas, la posición sentada ha sido sin duda la que ha producido mayores discusiones entre las diferentes escuelas, debido al mayor riesgo entre otros, del temido embolismo aéreo venoso<sup>2,3</sup>. Lo que ha provocado la publicación de numerosos artículos, favoreciendo el desarrollo de diferentes variantes a la posición sentada y la aparición de otras posturas alternativas como el decúbito prono, “concorde”, decúbito lateral, “park bench”, supino con cabeza rotada, etc. tratando en fin de limitar al máximo los riesgos y complicaciones inherentes a la postura de sedestación.

Históricamente fue de Martel<sup>4</sup> quien en 1913 comenzó a utilizar la posición sentada en la cirugía de fosa posterior y ha sido la que utilizábamos con progresivas modificaciones en nuestro Servicio hasta los años noventa en los abordajes a la fosa posterior, región pineal y craneocervical. Esta posición que llamamos sentada, era en esquema una forma de L: con el tronco en posición vertical y las piernas perpendiculares al tronco, estableciendo con el mismo un ángulo de 90°. Descubrí, sin embargo, en los noventa una nueva posición para la microcirugía del ángulo pontocerebeloso, para mi novedosa, en el Hospital Krankenhaus Nordstadt de Hannover, que el profesor Madjid Samii llamaba semisentada y que seguimos utilizando<sup>5-7</sup>. Básicamente consiste en acostar mas al paciente elevando sus piernas hasta nivel cardíaco, adquiriendo una posición en V abierta, que en realidad es más bien semitumbada (FIG. 1).

Esta pequeña modificación, pero gran paso en la posición quirúrgica, consigue dos objetivos: disminuir al máximo el riesgo de embolia aérea (al existir menos diferencia de altura entre las cavidades cardíacas y el área quirúrgica), y no menos importante, mantener las múltiples ventajas de la posición sentada como son entre otras: campo quirúrgico limpio por espontánea salida al exterior de LCR, sangre



Figura 1. Posición semisentada en V abierta. Abordaje quirúrgico al ángulo pontocerebeloso.

y fluidos de irrigación, evitando al máximo el uso del aspirador y la posibilidad de realizar una disección bimanual con ayuda de la “tercera mano” (hidrodisección mediante irrigación continua por el ayudante), lo que limita el uso de coagulación bipolar y aspiración, acortando el tiempo quirúrgico y mejorando los resultados<sup>8,9</sup>. Mejor drenaje venoso y menor edema, menor sangrado venoso, tórax libre con mejor mecánica ventilatoria y acceso en caso necesario.

En contra de la numerosas ventajas, la mayor desventaja de la posición semisentada es el mayor riesgo de embolismo aéreo venoso y potencialmente de embolia aérea paradójica, lo que ha hecho que en muchos centros ha dejado de utilizarse, fundamentalmente en países anglosajones y Japón<sup>10,11</sup>. Sin embargo el porcentaje de embolismo intraopera-

torio varía enormemente entre diferentes centros, atribuido probablemente a la monitorización anestésica y a su detección intraoperatoria<sup>12</sup>, aunque además influye asimismo la correcta posición del paciente y la rigurosa técnica quirúrgica, tratando de evitar lesionar el sistema venoso desde la colocación del fijador craneal hasta su retirada. No obstante, no podemos eliminar completamente el riesgo de embolismo aéreo, que debemos tener presente en todo momento e identificarlo precozmente para aplicar de forma inmediata las medidas oportunas para su corrección como son, entre otras: detener el acto quirúrgico, compresión intermitente de yugulares y aspiración de burbujas aéreas por catéter venoso central, sellado del lecho quirúrgico con lentinias empapadas en suero salino bajo irrigación continua, buscar y solucionar el foco de entrada. En la mayoría de ocasiones el neurocirujano no encuentra una causa evidente de entrada aérea, que puede estar localizada en la musculatura o en los bordes de la craniectomía principalmente, en relación con

la apertura inadvertida de alguna vena diploica o seno venoso dural. Tras realizar correctamente estas medidas referidas, el cuadro suele ser reversible en unos minutos, no siendo preciso llegar a medidas extraordinarias como modificar la posición del paciente salvo casos extremos. Una vez recuperada la bajada de ET/CO<sub>2</sub> se continúa con el procedimiento quirúrgico.

Resumiendo y de acuerdo a los comentarios de expertos neurocirujanos como Gerardo Guinto, Armando Basso, Tomás Funes y Pablo Ajler a la excelente publicación de Juan Villalonga et al<sup>1</sup>, consideramos que la posición semisentada, a pesar de ser una postura de mayor riesgo de complicaciones, así como exigente y cansada para el neurocirujano, sigue en vigor. Fundamentalmente en la cirugía tumoral del ángulo pontocerebeloso o en los abordajes a la región pineal y craneocervical, donde la colaboración estrecha entre neuroanestesiistas, neurofisiólogo, enfermería y neurocirujanos es imprescindible.

## BIBLIOGRAFÍA

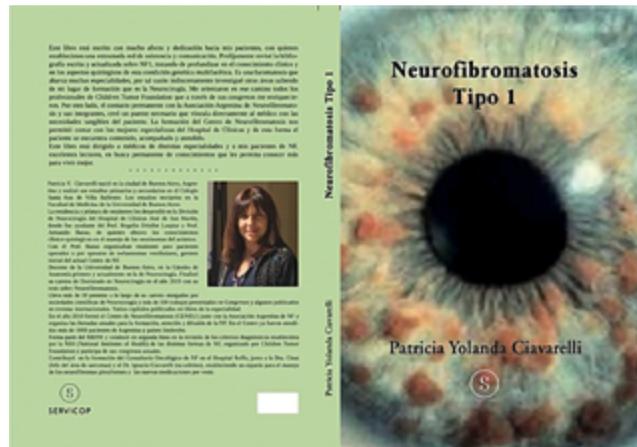
- Villalonga JF, Román G, Pailler JI, Saenz A, Baldoncini M, Campero A. Posición semisentada en neurocirugía. Nota técnica y presentación de casos ilustrativos. *Rev Argent Neuroc.* 2020;34(4):262-279.
- Porter JM, Pidgeon C, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal. *Br J Anaesth.* 1999;82(1):117-28.
- Jadik S, Wissing H, Friedrich K, Beck J, Seifert V, Raabe A. A standardized protocol for the prevention of clinically relevant venous air embolism during neurosurgical interventions in the semisitting position. *Neurosurgery.* 2009;64(3):533-8; discussion 8-9.
- De Martel T. Surgical treatment of cerebellar tumors: technical considerations. *Surg Gynecol Obstet* 1930; 52:381-385
- von Gosseln HH, Samii M, Suhr D, Bini W. The lounging position for posterior fossa surgery: anesthesiological considerations regarding air embolism. *Childs Nerv Syst.* 1991;7(7):368-74.
- Sampron N, Altuna X, Armendariz M, Urculo E. [Treatment of giant acoustic neuromas]. *Neurocirugia (Astur).* 2014;25(6):247-60.
- Samii M, Gerganov V. *Surgery of Cerebellopontine Lesions.* Berlin: Springer; 2013. 885 p.
- 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.
- 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.
- Leonard IE, Cunningham AJ. The sitting position in neurosurgery--not yet obsolete! *Br J Anaesth.* 2002;88(1):1-3.
- Nozaki K. Selection of semisitting position in neurosurgery: essential or preference? *World Neurosurg.* 2014;81(1):62-3.
- 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]. *Neurocirugia (Astur).* 2014;25(3):108-15.

# CARTA AL LECTOR

Este libro es producto de más de 30 años de experiencia de la autora en el tema Neurofibromatosis, del cual es una referente internacional. Patricia Ciavarelli, junto a Mónica Vargas (Presidenta de la Asociación Argentina de Neurofibromatosis) fundaron en 2010 el Centro de Neurofibromatosis del Hospital de Clínicas, que se ha transformado en centro de derivación y consulta a nivel nacional y latinoamericano en todo tipo de Neurofibromatosis y Schwannomatosis, contando en su haber con la atención combinada de más de 1000 pacientes.

Para quien esté interesado en el tema, el libro resulta un aporte fundamental en el manejo diario de esta patología, ya que combina disciplinas muy diversas junto a un enfoque interdisciplinario notablemente amplio. Temas como historia de la neurofibromatosis, genética, criterios diagnósticos, manifestaciones cutáneas, defectos óseos, desórdenes oftalmológicos, y por supuesto todos los tumores del sistema nervioso central y periférico que caracterizan a la NF1, se han abordado con gran claridad y profusión de imágenes ilustrativas.

En resumen, esta obra no es un libro más, ya que llena un vacío existente que estoy seguro será de gran utilidad no sólo a neurocirujanos, sino al resto de los especialistas involucrados en el manejo de la NF1. Quisiera finalmente felicitar a Patricia Ciavarelli por su empuje permanente en pos de mejorar la vida de sus pacientes, del cual este libro no es otra cosa que un ejemplo más de lo antes mencionado.



Nota: para adquirir el libro: <https://www.editesulibro.com.ar/productos/neurofibromatosis-tipo-1/>

Mariano Socolovsky  
Hospital de Clínicas “José de San Martín”, C.A.B.A

---

# OBITUARIO

---

Colegio Argentino de Neurocirujanos

*Fundado en 1959*

*Buenos aires, 13 de Febrero de 2021*

El Colegio Argentino de Neurocirujanos hace llegar a la familia del Dr. Evandro de Oliveira su más sentido pésame. Su recuerdo perdurará en la historia de la neurocirugía argentina, donde dejó una profunda huella de profesionalismo, como también de humanismo y una intensa calidez como colega y amigo.

El CANC hace extensivo esta nota a sus equipos médicos y personal paramédico que compartieron su brillante trayectoria.

Con enorme afecto



Dr. Guillermo aljer  
Decano