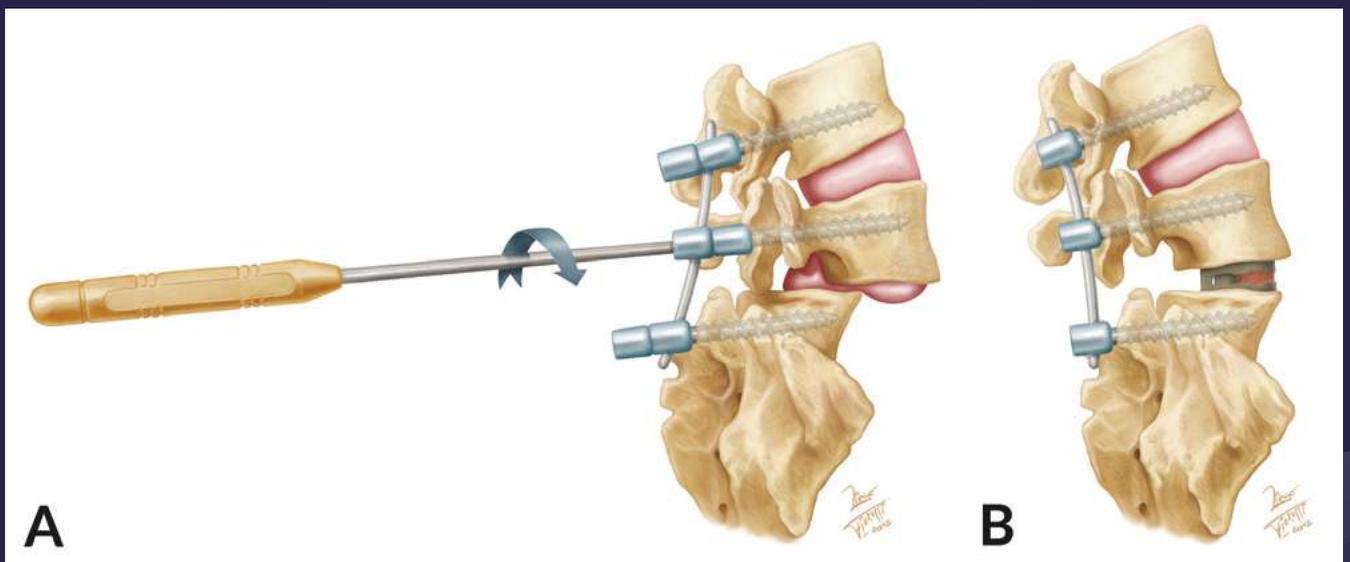


REVISTA ARGENTINA DE **NEUROCIRUGÍA**



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

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

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

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

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

REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

Fundada en 1984

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

Director

Mariano Socolovsky
Hospital de Clínicas, C.A.B.A.

Co-director

Álvaro Campero
Hospital Padilla, S. M. Tucumán

Secretario de Redacción

Rubén Mormandi
FLENI, C.A.B.A.

Editor Fundador

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

Comité de Redacción

Matteo Baccanelli

Hospital Italiano, C.A.B.A.

Martín Guevara

Hospital Fernández, C.A.B.A.

Martín Saez

Hospital Gandulfo, Lomas de Zamora

Fidel Sosa

Hospital El Cruce, Florencio Varela

Pablo Rubino

Hospital El Cruce, Florencio Varela

Pablo Ajler

Hospital Italiano, C.A.B.A.

Sergio Pampín

Hospital Posadas, Ramos Mejía

Tomás Funes

Sanatorio Otamendi, C.A.B.A.

Jorge Bustamante

Hospital El Cruce, Florencio Varela

Federico Landriel

Hospital Italiano, C.A.B.A.

Leopoldo Luque

Hospital El Cruce, Florencio Varela

Comité asesor y de Revisión

Coordinador: Marcelo Platas

Miembros:

Jaime Rimoldi

Jorge Oviedo

Rafael Torino

Juan Mezzadri

Graciela Zúccaro

Luis Lemme Plaghos

Jorge Salvat

Julio César Suarez

Julio Antico

Horacio Fontana

Oscar Stella

Antonio Carrizo

Silvia Berner

Jorge Lambre

Francisco Papalini

León Turjanski

Alejandra Rabadán

Javier Gardella

Comité de trabajo Revista-Capítulos AANC

Coordinador: Rafael Torino

Comité de Trabajo Revista Argentina de Neurocirugía- Revista Surgical Neurology International

Matteo Baccanelli

Hospital Italiano, C.A.B.A.

Pablo Ajler

Hospital Italiano, C.A.B.A.

Federico Landriel

Hospital Italiano, C.A.B.A.

REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIROLOGÍA

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

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

1990

León Turjanski - Hugo N. Usarralde

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

Secretaría: Laura Mizzau, info@visionproducciones.com.ar

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



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 o 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 y no necesariamente reflejan la de los editores.

Esta revista está indizada en LATINDEX y 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 y el Caribe, como así también para la BINACIS (Bibliografía Nacional de Ciencias de la Salud de Argentina).



Diseño y diagramación: Visión Producciones: Sergio Epelbaum, Laura Mizzau, Nehuén Hidalgo, Cynthia Pacheco, Antonella Tiezzi y Soledad Palacio

www.visionproducciones.com.ar - info@visionproducciones.com.ar

Conozca nuestros cursos on-line

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE
Neurocirugía

Programa Integral
de Formación
Teórica en Neurocirugía

CURSO
ON-LINE

1ER AÑO 2DO AÑO

Curso On-Line Anual

**URGENCIAS
EN NEUROCIRUGÍA**

35% de descuento
para residentes
adherentes a la AANC

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE
Neurocirugía

**CURSO
BIANUAL
On-line**

de Patología de la Columna
Vertebral y Médula Espinal

Para la obtención del título de:
"Neurocirujano especializado
en Cirugía de Columna"

1º AÑO - 2º AÑO

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE
Neurocirugía

50%
DE DESCUENTO PARA
SOCIOS DE
LA AANC

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE
Neurocirugía

**CURSO ON-LINE
CIRUGÍA DE
EPILEPSIA**



ASOCIACIÓN ARGENTINA DE NEUROCIRUGÍA

Fundada en 1959

Comisión Directiva 2016-2018

Presidente	Fernando García Colmena
Vice-Presidente	Juan José Mezzadri
Secretario	Claudio Centurion
Pro-Secretario	Mariano Socolovsky
Tesorero	Marcelo Olivero
Pro-Tesorero	Javier Goland
Vocales	Matteo Baccanelli
	Ricardo Berjano
	Agustin Carranza Aliaga
	Cristian De Bonis
	Ramiro Gutierrez
	Alfredo Monti

Tribunal de Honor

Miembros Titulares

Francisco Papalini	Claudio Yampolsky
Oscar Stella	Abraham Campero

Miembros Suplentes

Santiago Condomi Alcorta
Jaime Rimoldi

Coordinadores de los Capítulos

Raquimedular

Ignacio Barrenechea
Juan Emmerich
Ramiro Gutierrez
Pablo Lehrner
German Olmedo

Pediatría

Marcelo Bartoluchi
Agustin Carranza
José Luis Ledesma
Beatriz Mantese
Alberto Yañez
Graciela Zuccaro

Vascular

Julio Fernández
José Goldman
Francisco Papalini
Marcelo Platas
Flavio Requejo

Base de cráneo y tumores

Silvia Berner
Claudio Centurion
Santiago Gonzalez Abbati
Guillermo Larrarte
Marcelo Olivero
Maraino Pirozzo
Rafael Torino

Neurotrauma

Patricia Ciavarelli
Cristian De Bonis
Tomas Funes
Daniel Pithod
José Rego

Funcional Y Radiocirugía

Carlos Ciraoło
Sergio Pampin
Fabian Piedimonte
Oscar Stella
Julio Suarez

Nervios Periféricos

Martin Arneodo
Gilda Di Masi
Victor Domenech
Héctor Giocoli

Asociación Argentina de Neurocirugía
SEDE ~ SECRETARÍA

Secretaria: 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

Jorge Oviedo

Secretario de Jurados

Pablo Ajler

Secretario de Actas

Matteo Baccanelli

Serretario Tesorero

Marcelo Bartuluchi

Suplentes

Guillermo Estefan

Guillermo Burry

Alberto Yañez

Tribunal de honor

Titulares

Silvia Berner

Nilda Goldenberg

Abraham Campero

Suplentes

Flavio Requejo

Martin Saenz

Curso Internacional
GLIOMAS Y METÁSTASIS

CURSO ON-LINE

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE
Neurocirugía

CURSO ON-LINE
CONFERENCIAS MAGISTRALES
45º Congreso Argentino de
Neurocirugía 2016

50%
DE DESCUENTO PARA
SOCIOS DE
LA AANC

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE
Neurocirugía

CURSO ON-LINE
Abordajes y Neuroanatomía
3D y 2D

50%
DE DESCUENTO PARA
SOCIOS DE
LA AANC

>> CURSO ON-LINE
BALANCE SAGITAL
NUEVAS TENDENCIAS

T12

Lumbar apex

Conozca nuestros cursos on-line

REVISTA ARGENTINA DE NEUROCIROGÍA

ÍNDICE

EDITORIAL

Mariano Socolovsky

ARTÍCULO ORIGINAL

- 177 - Discectomía Percutánea Endoscópica Lumbar (PELD): Análisis estadístico de 42 casos intervenidos en Argentina**
Facundo Van Isseldyk, Telmo Nicola, Julián Pastore, Guillermo Frucella, Héctor Rojas
- 185 - Reducción de Espondilolistesis de alto grado sin distracción pre o intraquirúrgica: reporte de 7 casos**
Ignacio J. Barrenechea, Carlos A. Bozzetti, Juan Manuel Lazarte, Néstor Yunis
- 192 - Experiencia en hemorragia subaracnoidea aneurismática entre los años 1995-2015 en el Hospital Universitario de Getafe (Madrid)**
José Manuel Ortega Zufiría, Marta Calvo Alonso, Noemí Lomillos Prieto, Bernardino Choque Cuba, Martin Tamarit Degenhardt
- 205 - Infección asociada a dispositivos de derivación ventricular externa: estudio estadístico descriptivo de una cohorte longitudinal y revisión de la literatura**
Nelson Monroy, José Luis Chaves
- 219 - Resultados iniciales en radiocirugía funcional utilizando un bisturí de rayos gamma rotatorios**
Eduardo Lovo, Mario Minervini, Fidel Campos, Víctor Caceros, Pablo Alvergue, Héctor Moreira, Lic. William Reyes, Lic. Luciana Mejía

REPORTE DE CASO

- 227 - Quiste neuroentérico intramedular: reporte de caso y revisión bibliográfica**
Leopoldo Luciano Luque, Maximo Marchetti, Daniel Seclen, Ariel Sainz, Marcelo Platas, Jorge Lambre

TRABAJO PREMIADO

- 237 - Curva de aprendizaje en la colocación de tornillos pediculares percutáneos mínimamente invasivos**
Federico Landriel, Santiago He, Jorge Rasmussen, Eduardo Vecchi, Claudio Yampolsky
- 243 - Tomografía de coherencia óptica como predictor de recuperación visual en pacientes con macroadenomas hipofisarios**
Sofía Beltrame, Jorge Rasmussen, Pedro Plou, Moira Altszul, Claudio Yampolsky, Pablo Ajler
- 252 - La cirugía endoscópica de la base del cráneo. ¿Qué reparos han de guiar el procedimiento?**
Román P. Arévalo, Daniel A. Seclen Voscoboinik, Maximiliano A. Nuñez, Eduardo Salas López, Pablo A. Rubino, Miguel Mural
- 278 - Osteotomías lumbares de columna posterior: anatomía quirúrgica en fotografías 3D**
Martín Gagliardi, Lucas Zurdo, Francisco Fasano, Alfredo Guiroy
- 287 - Abordaje puramente endoscópico supracerebeloso infratentorial para quiste epidermoide en tercer ventrículo**
F. Rubino, S. Aguilera, J. D. Iaconis Campbell, M. Mural, E. Salas, T. Cersosimo



TAPA: La imagen de portada corresponde al artículo: "Reducción de Espondilolistesis de alto grado sin distracción pre o intraquirúrgica: reporte de 7 casos" Ignacio J. Barrenechea, Carlos A. Bozzetti, Juan Manuel Lazarte, Néstor Yunis.

EDITORIAL

Estimados colegas y amigos:

En esta oportunidad, nos toca cerrar el año con el último número de 2017 de nuestro querido órgano de difusión, la Revista Argentina de Neurocirugía (RANC). Este número, el cuarto, posee la mayor cantidad de artículos que han sido publicados en los últimos tiempos.

El hecho de contar con un gran número de trabajos refleja indudablemente el interés creciente que poseen nuestros lectores en publicar en la RANC. Asimismo, tres de nuestros artículos provienen del exterior, una tendencia que se viene verificando a lo largo del año y que nos enorgullece enormemente.

En este número encontrarán ustedes 6 artículos originales, a cuyo final el lector hallará, de acuerdo al nuevo formato implementado, comentarios de miembros del comité editorial, de los capítulos de la Asociación Argentina de Neurocirugía, y de neurocirujanos con experiencia. De esta forma buscamos enriquecer al lector de nuestra revista con opiniones, experiencias y relatos bibliográficos diferentes –en ocasiones discordantes– de los autores de cada trabajo.

Asimismo, encontrarán ustedes publicados 3 trabajos premiados durante el evento científico más importante del año realizado por nuestra especialidad en el país: las XIV Jornadas Argentinas de Neurocirugía, organizadas en conjunto con la Reunión Intermedia y 5° Simposio de Profesores de la Federación Latinoamericana de Sociedades de Neurocirugía y el XII Congreso de la Sociedad de Cirugía Neurológica del Cono Sur. Comprobará el lector que la calidad de los artículos mencionados es muy alta, lo cual nos hace meditar sobre el promisorio futuro que posee nuestra la Neurocirugía en general en nuestro continente sudamericano.

Es importante insistir, a riesgo de ser repetitivo, que la Revista Argentina de Neurocirugía es una de las únicas dos revistas de neurocirugía en español que se encuentran indexada en Pubmed, a lo que se suma su acceso libre y gratuito online. Esto garantiza una óptima visibilidad de los artículos publicados en ella y una difusión amplia a todos los neurocirujanos de habla española, una de las cuatro más habladas del mundo.

Para finalizar, y como siempre, les recuerdo la Revista Argentina de Neurocirugía es de todos, es “nuestra”. Los invito a participar activamente en la misma, ya sea enviando sus trabajos, así como también leyéndola, opinando, comentando o en la forma que ustedes lo deseen. Esto redundará indudablemente en un beneficio científico para todos.

Mariano Socolovsky
Director
Revista Argentina de Neurocirugía

Discectomía Percutánea Endoscópica Lumbar (PELD): Análisis estadístico de 42 casos intervenidos en Argentina

Facundo Van Isseldyk, Telmo Nicola, Julián Pastore, Guillermo Frucella, Héctor Rojas
Servicio de Neurocirugía, Hospital Privado de Rosario. Rosario, Argentina

RESUMEN

Introducción: Cerca del 85% de las personas han sufrido al menos un episodio de lumbalgia con o sin ciatalgia a lo largo de su vida convirtiendo al dolor lumbar en uno de los motivos de consulta más frecuentes. La PELD es una técnica mínimamente invasiva para el tratamiento de las hernias discales lumbares. Presentamos una serie de 42 casos intervenidos en el transcurso de 12 meses por un mismo equipo quirúrgico, la cual es a nuestro conocimiento la primer serie argentina publicada.

Materiales y Métodos: Se recabaron datos de filiación, tales como edad, sexo y tiempo de duración de los síntomas preoperatorios, así como alteraciones discales y degenerativas por resonancia magnética. Para evaluar la limitación funcional causada por el dolor lumbociático, fue utilizado el cuestionario de Oswestry (ODI) previo a la cirugía, 6 semanas y 6 meses post procedimiento. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de las características de base, datos filiatorios y resultados. Los resultados funcionales son expresados como reducción del ODI neta, y porcentaje de reducción del ODI.

Resultados: De 42 pacientes, 20 fueron intervenidos mediante un abordaje transforaminal, 19 mediante abordaje posterolateral, y 3 mediante abordaje translaminar. Las alteraciones discales evidenciadas por resonancia magnética del nivel intervenido fueron: Protrusión discal: 33,33% (n=14); Extrusión discal: 57,14% (n=24); Bulging discal: 9,52% (n=4). La presencia de alteraciones degenerativas (condrosis, osteocondrosis) en el nivel intervenido fue del orden del 21,42%. La edad promedio fue de 46,4 años. La relación hombre: mujer fue de 1:1. El tiempo de hospitalización promedio fue de 5,3 hs. A los 6 meses se ha logrado una reducción media de 49,38 puntos en el índice de Oswestry (56,76 vs. 7,38), lo que representa una disminución promedio de 86,99 % en dichos valores.

Conclusiones: La discectomía endoscópica percutánea lumbar constituye una técnica mínimamente invasiva para el tratamiento quirúrgico de las hernias discales lumbares. Los resultados obtenidos son comparables con otras series publicadas a nivel mundial.

Palabras clave: Discectomía Percutánea; Hernia Discal; Cirugía Mínimamente Invasiva Espinal; PELD; MISS

ABSTRACT

Introduction: Nearly 85% of people have suffered at least one episode of low back pain, with or without sciatica. This makes lumbalgia one of the most frequent reasons for a hospital visit. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) is a minimally-invasive technique to treat lumbar disc herniation. We present a series of 42 patients operated upon by the same surgical team, which is to our knowledge the first Argentinian case series for PELD published.

Materials and Methods: Baseline data collected included patient age, gender and symptom duration, as well as disc and degenerative alterations on magnetic resonance imaging (MRI). The Oswestry Disability Index was administered immediately prior to surgery, and then 6 weeks and 6 months post-operatively. Statistical analysis was descriptive, with outcomes expressed as both the raw ODI reduction, and percentage of ODI reduction relative to baseline.

Results: Twenty patients were treated by the transforaminal technique, three with a translaminar approach, and 19 with the posterolateral approach. Mean disc alterations measured by MRI were: disc protrusion: 33.3% (n=14); disc extrusion: 57.1% (n=24); and disc bulging: 9.5% (n=4). Presence of degenerative disease of the spine was identified at the level of surgery in 21.4% of the cases. Patient mean age was 46.4 years, and the male-female ratio was 1:1. Mean hospitalization time was 5.3 hours. The mean reduction in the ODI was 49.4 (56.8 prior to surgery, 7.4 at six months post-op), which was a mean 87.0% decrease in the ODI.

Conclusions: PELD is a minimally-invasive alternative for treating lumbar disc herniations. The results we obtained are similar to those published in other series studied elsewhere.

Key Words: Percutaneous Discectomy; Disc Herniation; Minimally Invasive Spine Surgery; PELD; MISS

INTRODUCCIÓN

Cerca del 85% de las personas han sufrido al menos un episodio de lumbalgia con o sin ciatalgia a lo largo de su vida, convirtiendo al dolor lumbar en uno de los motivos de consulta más frecuentes¹. Las hernias discales lumbares son la causa más común de dolor lumbociático, por lo que se han desarrollado numerosas intervenciones quirúrgicas para tratarlas: microdiscectomía, discectomía microendoscópica, y discectomía lumbar percutánea endoscópica (PELD). La PELD es frecuentemente utilizada en Corea^{4,13}, Alemania^{14,15} y los Estados Unidos⁶. Presentamos una serie de 42 casos intervenidos en el transcurso de 12

meses por un mismo equipo quirúrgico, la cual es a nuestro conocimiento la primer serie argentina publicada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se presenta una serie de 42 pacientes intervenidos en un período de 12 meses por el mismo equipo quirúrgico. Se incluyeron pacientes con dolor lumbociático que firmaron los documentos de consentimiento informado y cumplieron los siguientes criterios de inclusión:

1. Sin respuesta al tratamiento médico, implementado por un período de tiempo no menor a seis semanas y de acuerdo a las guías NICE para el tratamiento del dolor lumbar/lumbociático².
2. Edad mayor a 18 años.

Facundo Van Isseldyk
facundovan@gmail.com

3. Resonancia magnética con hernia discal lumbar compatible con signo-sintomatología y hallazgos electromiográficos.

Se implementaron los siguientes criterios de exclusión:

1. Pacientes operados previamente en el mismo nivel.
2. Adicción / dependencia a drogas, documentada por equipo de salud mental.
3. Litigio laboral en curso, relacionado con el dolor lumbociático actual.

Se recabaron datos de filiación, tales como edad, sexo y tiempo de duración de los síntomas. Las alteraciones discales y degenerativas en las resonancias magnéticas fueron clasificadas de acuerdo a las recomendaciones de los grupos de trabajo combinados de la Asociación Norteamericana de Columna, la Asociación Americana de Radiología Espinal y la Sociedad Americana de Neuroradiología.

Evaluación de resultados: Para evaluar la limitación funcional causada por el dolor lumbociático, fue utilizado el cuestionario de Oswestry (ODI) previo a la cirugía, 6 semanas y 6 meses después.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de las características de base, datos filiatorios y resultados. Los resultados funcionales son expresados como reducción del ODI neta, y porcentaje de reducción del ODI.

Se registraron posibles complicaciones relacionadas con la técnica, tales como infección del sitio quirúrgico; daño radicular, vascular o visceral relativo a la punción, etc.

Procedimiento

Los pacientes son admitidos a la institución una hora previa a la intervención, la cual se realiza con sedación y anestesia local, o anestesia general según el caso: aquellos pacientes con dolor incoercible sin tolerancia al decúbito ventral o lateral, fueron intervenidos bajo anestesia general y monitoreo electrofisiológico. Los pacientes con manifiesta tolerancia e inclinación por el procedimiento bajo anestesia local, fueron operados con dicha modalidad.

Se coloca al paciente en decúbito ventral sobre rodillos en cadera y tórax. La elección del punto de entrada cutáneo se realiza mediante medición en la resonancia magnética preoperatoria de la trayectoria deseada. Estos cálculos se trasladan luego a la radioscopia intraoperatoria, marcándose en las proyecciones anteroposterior y lateral el punto de entrada y ángulo de ataque. De este modo, se realiza la punción bajo radioscopia y se accede al disco intervertebral a través del triángulo de Kambin, definido por la raíz emergente, la raíz descendiente, y el platillo terminal de la vértebra inferior. Se realiza discografía con azul de metileno para producir tinción del disco, y se introduce una guía metálica a través de la aguja hasta el disco. Se avanza un dilatador romo y luego una camisa de trabajo hasta llegar al lugar designado. Se introduce el endoscopio en el interior de la ca-

misa de trabajo, y se realiza la discectomía con micro instrumental a través del canal de trabajo del endoscopio.

Dependiendo el punto de entrada en el disco, el abordaje puede ser transforaminal (a través de la región inferior del foramen) o posterolateral (a través de la cara posterolateral del disco). Una variante de la técnica, denominada interlaminar, permite introducir el endoscopio por vía posterior a través del espacio interlaminar, siguiendo los planos atravesados por el abordaje tradicional microquirúrgico.

RESULTADOS

De 42 pacientes, 20 fueron intervenidos mediante un abordaje transforaminal, 19 mediante abordaje posterolateral, y 3 mediante abordaje translaminar. Las características de base se muestran en la tabla 1. La edad promedio de los pacientes fue de 46,4 años. La relación hombre-mujer fue de 1:1. El tiempo promedio de duración de los síntomas fue de 57 días. Las alteraciones discales evidenciadas por resonancia magnética del nivel intervenido fueron: Protrusión discal: 33,33% (n=14); Extrusión discal: 57,14% (n=24); Bulging discal: 9,52% (n=4).

La presencia de alteraciones degenerativas (condrosis, osteocondrosis) en el nivel intervenido fue del orden del 21,42%.

El gráfico 1 ilustra la reducción en los valores del índice de Oswestry experimentados en cada paciente, junto con los valores previos al procedimiento y los recabados a los 6 meses postoperatorios.

A los 6 meses, se ha logrado una reducción media de 49,38 puntos en el índice de Oswestry (56,76 vs. 7,38) lo que representa una disminución promedio del 86,99% en dichos valores.

Tres pacientes continuaron experimentando dolor significativo luego de la cirugía, por lo que debieron ser intervenidos mediante microcirugía convencional.

DISCUSIÓN

Las hernias de disco lumbares se producen generalmente debido a la degeneración del núcleo pulposo y el anillo fibroso. Otras causas incluyen trauma, lesiones al levantar objetos pesados o relacionadas con la actividad laboral. Como consecuencia, el paciente experimenta dolor intenso en el área del disco afectado y, en el caso de compresión radicular, dolor en la distribución de la raíz afectada. La microdiscectomía es el standard de referencia para tratar hernias de disco sintomáticas^{3,5,7-11,13,16,18,20,21}. Sin embargo, la cirugía abierta generalmente requiere semi hemilaminectomía, retracción muscular, remoción del ligamento amarillo y retracción de la raíz y saco dural.

Recientemente, la discectomía lumbar percutánea en-

TABLA 1: CARACTERÍSTICAS DE BASE DE LOS PACIENTES INTERVENIDOS Y SU PATOLOGÍA

Paciente	Sexo	Edad	Patología	Abordaje	Nivel	Hemicuerpo
1	F	54	Intracanalicular	Interlaminar	L5-S1	Der
2	M	60	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Der
3	F	47	Intracanalicular	Interlaminar	L5-S1	Izq
4	F	35	Foraminal	Transforaminal	L3-L4	Der
5	M	37	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Izq
6	M	40	Foraminal	Transforaminal	L3-L4	Izq
7	F	46	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Der
8	M	32	Extraforaminal	Posterolateral	L3-L4	Izq
9	M	76	Extraforaminal	Posterolateral	L3-L4	Der
10	F	32	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Izq
11	M	46	Foraminal	Transforaminal	L3-L4	Izq
12	F	35	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Der
13	F	37	Foraminal	Transforaminal	L3-L4	Der
14	M	36	Foraminal	Transforaminal	L5-S1	Izq
15	F	34	Extraforaminal	Posterolateral	L3-L4	Der
16	M	53	Extraforaminal	Posterolateral	L3-L4	Izq
17	F	46	Foraminal	Transforaminal	L4-L5	Der
18	F	31	Extraforaminal	Posterolateral	L2-L3	Izq
19	M	29	Foraminal	Transforaminal	L4-L5	Der
20	M	43	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Izq
21	F	42	Foraminal	Transforaminal	L3-L4	Izq
22	M	53	Foraminal	Transforaminal	L4-L5	Der
23	F	62	Extraforaminal	Posterolateral	L5-S1	Der
24	F	44	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Der
25	M	31	Extraforaminal	Posterolateral	L2-L3	Izq
26	M	35	Foraminal	Transforaminal	L3-L4	Der
27	F	38	Extraforaminal	Posterolateral	L3-L4	Izq
28	F	43	Extraforaminal	Posterolateral	L2-L3	Der
29	M	29	Foraminal	Transforaminal	L4-L5	Der
30	M	36	Foraminal	Transforaminal	L4-L5	Izq
31	F	39	Extraforaminal	Posterolateral	L5-S1	Izq
32	F	31	Extraforaminal	Posterolateral	L5-S1	Der
33	M	50	Foraminal	Transforaminal	L2-L3 y L3-L4	Izq
34	F	43	Foraminal	Transforaminal	L4-L5	Der
35	M	54	Foraminal	Transforaminal	L4-L5	Izq
36	F	32	Foraminal	Transforaminal	L5-S1	Der
37	M	27	Foraminal	Transforaminal	L5-S1	Der
38	F	57	Foraminal	Transforaminal	L5-S1	Izq
39	F	54	Foraminal	Transforaminal	L4-L5 y L5-S1	Der
40	M	36	Foraminal	Transforaminal	L5-S1	Izq
41	M	32	Intracanalicular	Interlaminar	L5-S1	Izq
42	M	72	Extraforaminal	Posterolateral	L4-L5	Der

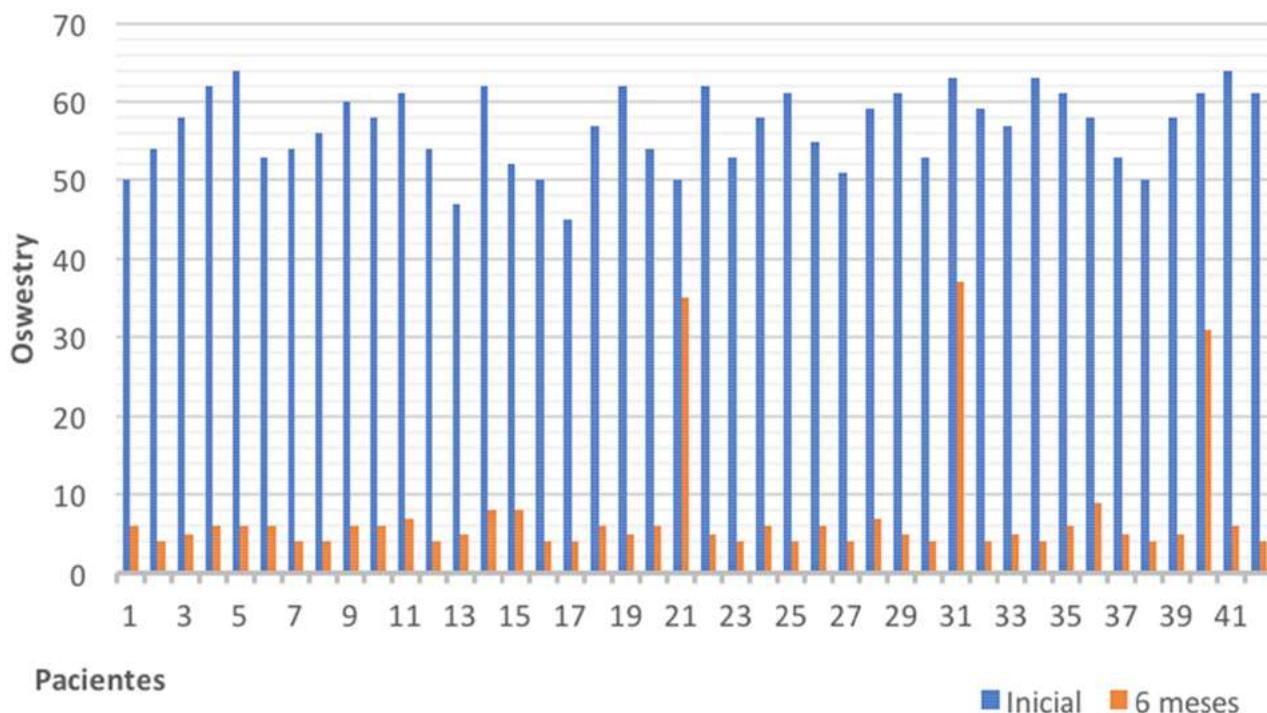


Gráfico 1: ODI inicial (prequirúrgico) y a los 6 meses de seguimiento postoperatorio.

dos cópica (PELD) ha surgido como una alternativa a la microdissectomía abierta, con resultados comparables a la técnica clásica pero con ciertas ventajas: la PELD se realiza con anestesia local, el dolor postoperatorio es mínimo, los músculos paraespinales se preservan y el riesgo de fibrosis peridural, inestabilidad e infecciones del sitio quirúrgico disminuye¹⁴. A pesar de que permite extraer fragmentos herniados de gran tamaño (fig. 1), la técnica endoscópica percutánea genera alteraciones estéticas mínimas, con incisiones de 8 mm (fig. 1).

A pesar de que muchos estudios han mostrado la eficacia de la PELD con buenos resultados clínicos¹⁴, el abordaje percutáneo representa un reto para los neurocirujanos: la técnica es totalmente distinta, se aborda al disco desde una ventana anatómica diferente, y requiere familiarizarse con el manejo del endoscopio y técnicas de punción bajo radioscopia. Es por eso que generalmente la curva de aprendizaje es percibida como larga y pronunciada. Esto, sumado a que ciertas complicaciones (como punción de vísceras abdominales, hematomas y daño a la raíz emergente) pueden ocurrir como resultado de una técnica inadecuada, ha hecho que sea una técnica quirúrgica de lenta aceptación.

El concepto inicial de la PELD fue la descompresión discal en su centro. Sin embargo, las técnicas han evolucionado hacia la fragmentectomía dirigida^{7,8,12}. Cirujanos experimentados han aumentado las indicaciones incluyendo discos con una gran migración, y hernias discales con estenosis foraminal^{3,5,9,10,13,18,21}. Sin embargo, este procedimiento es técnicamente muy demandante y una selección inadecuada de pacientes genera resultados clínicos insatis-



Figura 1: Fragmento extraído mediante disiectomía percutánea endoscópica, de 5 cm. de largo, 1 cm. de ancho y 1 cm. de espesor.

factorios tanto para el paciente como para el cirujano.

Una de las principales objeciones a la técnica percutánea ha sido el aumento en el índice de recidivas¹². Lee y colaboradores¹² han propuesto que esto quizá se deba a la fragmentectomía dirigida como único procedimiento quirúr-



Figura 2: Herida quirúrgica de PELD, de 8 mm.

gico generando que actualmente muchos cirujanos opten por una técnica "in-out" donde el primer paso es una descompresión discal y luego una fragmentectomía dirigida.

De 42 casos intervenidos, tres pacientes tuvieron una reducción insatisfactoria de los valores del ODI. Al analizar este subgrupo, se encontraron características en resonancia magnética similares: los tres pacientes tenían combinación de bulging discal y alteraciones degenerativas en el nivel intervenido. El subtipo de abordaje endoscópico y el grupo etario difieren notablemente.

Limitaciones

Lee reporta disminución en los tiempos quirúrgicos y estabilización de los resultados a partir del paciente número 17 tratado mediante PELD¹². Esto representa la superación de la etapa más pronunciada de la curva de aprendizaje. Si bien el presente estudio no fue diseñado con ese fin, hemos documentado una disminución en los tiempos quirúrgicos a partir del paciente número 23. Estos resul-

tados exhiben las variaciones propias dependientes de la dificultad del caso individual, actualmente oscilando entre 30 y 90 minutos promedio.

En nuestra serie de casos, tres pacientes continuaron con dolor significativo luego de la intervención, por lo que debieron ser reintervenidos mediante técnica microquirúrgica convencional y agregando foraminotomía como aditivo a la discectomía, con buena evolución en todos los casos.

No hemos registrado ningún caso de infección de la herida quirúrgica ni complicación alguna.

Los resultados tras 6 meses de seguimiento confirman los datos obtenidos a las 6 semanas y publicados en el reporte anterior. Sin embargo, las limitaciones propias de un estudio retrospectivo observacional no permiten realizar análisis inferenciales. Al mismo tiempo, el tiempo de seguimiento es escaso (6 meses), por lo que los resultados a largo plazo podrían cambiar.

CONCLUSIONES

La discectomía endoscópica percutánea lumbar constituye una técnica mínimamente invasiva para el tratamiento quirúrgico de las hernias discales lumbares. Nuestros resultados muestran una reducción de los valores del Índice de Oswestry del 86,99% a los 6 meses posquirúrgicos, los cuales son comparables con otras series publicadas en la literatura. Tres pacientes (7,14%) debieron ser reintervenidos por dolor persistente, llevando a cabo foraminotomía por técnica microquirúrgica tradicional. No se registraron complicaciones infecciosas ni de ningún tipo en toda la serie.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Guillermo Frucella su papel en la realización de esta técnica en nuestro país, habiendo realizado en el año 2016 la primera intervención en nuestra ciudad de Rosario.

BIBLIOGRAFÍA

- Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354:581-5.
- Bernstein Ian A, Malik Qudsia, Carville Serena, Ward Stephen. Low back pain and sciatica: summary of NICE guidance *BMJ* 2017; 356:i6748 2
- Chae KH, Ju CI, Lee SM, Kim BW, Kim SY, Kim HS: Strategies for noncontained lumbar disc herniation by an endoscopic approach: transforaminal suprapedicular approach, semi-rigid flexible curved probe, and 3-dimensional reconstruction CT with discogram. *J Korean Neurosurg Soc* 46: 312-316, 2009. 3
- Choi G, Lee SH, Lokhande P, et al. Percutaneous endoscopic approach for highly migrated intracanal disc herniations by foraminoplasty technique using rigid working channel endoscope. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:E508-15.
- Choi G, Modi HN, Prada N, Ahn TJ, Myung SH, Gang MS, et al.: Clinical results of XMR-assisted percutaneous transforaminal endoscopic lumbar discectomy. *J Orthop Surg Res* 8: 14, 2013.
- Hermantín FU, Peters T, Quartararo L, Kambin P. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:958-65.
- Hirano Y, Mizuno J, Takeda M, Itoh Y, Matsuoka H, Watanabe K: Percutaneous endoscopic lumbar discectomy - early clinical experience. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 52: 625-630, 2012.
- Hsu HT, Chang SJ, Yang SS, Chai CL: Learning curve of full-endoscopic lumbar discectomy. *Eur Spine J* 22: 727-733, 2013.
- Jasper GP, Francisco GM, Telfeian AE: Endoscopic transforaminal discectomy for an extruded lumbar disc herniation. *Pain Physician* 16: E31-E35, 2013.
- Kim HS, Ju CI, Kim SW, Kim JG: Endoscopic transforaminal suprapedicular approach in high grade inferior migrated lumbar disc herniation. *J Korean Neurosurg Soc* 45: 67-73, 2009.

11. Kim HS, Park JY: Comparative assessment of different percutaneous endoscopic interlaminar lumbar discectomy (PEID) techniques. *Pain Physician* 16: 359-367, 2013.
12. Lee DY, Lee SH: Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 48: 383-388; discussion 388-389, 2008.
13. Lee S, Kim SK, Lee SH, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches. *Eur Spine J* 2007;16:431-7.
14. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:931-9.
15. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm. endoscopes: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33:940-8.
16. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G: Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. *J Neurosurg Spine* 6: 521-530, 2007.
17. Sairyo K, Egawa H, Matsuura T, Takahashi M, Higashino K, Sakai T, et al.: State of the art: transforaminal approach for percutaneous endoscopic lumbar discectomy under local anesthesia. *J Med Invest* 61: 217-225, 2014.
18. Sencer A, Yorukoglu AG, Akcakaya MO, Aras Y, Aydoseli A, Boyali O, et al.: Fully endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy: short-term clinical results of 163 surgically treated patients. *World Neurosurg* 82: 884-890, 2014.
19. Wang H, Huang B, Zheng W, Li C, Zhang Z, Wang J, et al.: Comparison of early and late percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation. *Acta Neurochir (Wien)* 155: 1931-1936, 2013.
20. Xin G, Shi-Sheng H, Hai-Long Z: Morphometric analysis of the YESS and TESSYS techniques of percutaneous transforaminal endoscopic lumbar discectomy. *Clin Anat* 26: 728-734, 2013.
21. Yeung AT, Tsou PM: Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)* 27: 722-731, 2002.

COMENTARIO

Van Isseldyk y col. presentan los resultados a corto plazo de una serie de 46 casos de hernias de disco lumbar operadas en forma percutánea mediante una técnica endoscópica pura. Este procedimiento puede realizarse bajo anestesia local, con incisiones posterolaterales de tan sólo 8 mm, siendo en la actualidad uno de los abordajes menos invasivos empleados para lidiar con este tipo de patología.

Cabe destacar que este procedimiento y otras técnicas percutáneas, están siendo ampliamente indicadas y realizadas por médicos no entrenados en cirugía espinal.¹ Personalmente, creo que es una buena alternativa de tratamiento, con indicaciones que no deben ser forzadas. Por tal razón, sostengo que debe ser realizada exclusivamente por cirujanos espinales entrenados que puedan manejar efectivamente las técnicas de tratamiento quirúrgicas de referencia, así como sus complicaciones de manera segura y eficaz.

Recientes meta-análisis reportan similares resultados clínicos, una recuperación postquirúrgica más rápida y menores complicaciones con la técnica PELD comparada con la discectomía convencional pero con una tasa de re-operación significativamente más alta¹⁻³. Puede que, como refieren los autores, esto se deba a una fragmentectomía dirigida como único gesto quirúrgico descompresivo.

Felicito a los autores por el meticuloso seguimiento de sus pacientes y muy buenos resultados logrados en su serie.

Federico Landriel
Hospital Italiano de Buenos Aires, C.A.B.A.

BIBLIOGRAFÍA

1. Epstein NE. Should anyone perform percutaneous endoscopic laser discectomy and percutaneous lumbar disc decompressions? *Surg Neurol Int.* 2016 Dec 26;7(Suppl 42):S1080-S1084. doi: 10.4103/2152-7806.196764.
2. Brouwer PA, Brand R, van den Akker-van Marle ME, Jacobs WC, Schenk B, van den Berg-Huijsmans AA, et al. Percutaneous laser disc decompression versus conventional microdiscectomy in sciatica: a randomized controlled trial. *Spine J.* 2015 May 1;15(5):857-65. doi: 10.1016
3. Feng F, Xu Q, Yan F, Xie Y, Deng Z, Hu C, et al. Comparison of 7 Surgical Interventions for Lumbar Disc Herniation: A Network Meta-analysis. *Pain Physician.* 2017 Sep;20(6):E863-E871.
4. Li X, Han Y, Di Z, Cui J, Pan J, Yang M, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation. *J Clin Neurosci.* 2016 Nov;33:19-27. doi: 10.1016/j.jocn.2016.01.043.

COMENTARIO

Los autores describen los resultados obtenidos en 42 casos de hernias discales lumbares con la técnica de discectomía percutánea endoscópica, luego de un seguimiento de seis (6) meses.

Algunos casos se operaron bajo anestesia local y otros bajo anestesia general sin explicar el por qué (“...según el caso...” refirieron los autores).

Las hernias fueron clasificadas de acuerdo con criterios internacionales conocidos. Llama la atención el gran número de hernias en los niveles lumbares altos (L2-L3 & L3-L4).

Los puntos de entrada al disco fueron tres: transforaminal para las hernias foraminales, posterolateral para las her-

nias extraforaminales e interlaminar para las hernias intracanaliculares.

Los resultados obtenidos fueron ampliamente satisfactorios al lograr una importante reducción en los síntomas medidos con el índice de Oswestry.

Sólo tres (3) pacientes tuvieron que ser reoperados mediante un abordaje microquirúrgico estándar. Por lo que reflejan los autores, dichos casos fueron estenosis laterales y no hernias discales propiamente dichas. En lo personal creo que hacer una discectomía en casos con prociencia (bulging) podría alterar aún más las propiedades mecánicas del disco, generando dolor lumbar postoperatorio.

El empleo de técnicas mínimamente invasivas es cada vez más frecuente. Está asociado a la evolución de la tecnología y a la necesidad de ofrecer a los pacientes tratamientos menos cruentos, con postoperatorios menos dolorosos. Si buscamos en Pubmed encontraremos 330 citas referidas a la discectomía lumbar percutánea endoscópica (DLPE).

Es verdad que este procedimiento requiere de una curva de aprendizaje más lenta, y quizás ésta sea una de las razones por las que la clásica microdiscectomía aún sigue siendo la técnica preferida por los neurocirujanos para operar las hernias lumbares.

Si bien no tengo experiencia con la DLPE, parecería que sus posibilidades son amplias. Además, habría que felicitar a los cirujanos por haber mostrado la pericia necesaria en su realización y en la obtención de buenos resultados sin complicaciones.

Finalmente, y como antiguo editor, les quisiera recordar a los autores que si el título de la técnica está en español, el acrónimo puesto entre paréntesis también debería estar en el mismo idioma.

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

COMENTARIO

Los autores nos ofrecen un trabajo de serie donde se analizan los resultados obtenidos con la técnica de Discectomía Percutánea Endoscópica Lumbar (DPEL), en un grupo de pacientes portadores de algún tipo de discopatía.

Se destaca el número de casos reclutados (42), en el período de tiempo (12 meses).

Con título perfectible e introducción austera, el principal reclamo metodológico a esta comunicación es una mejor definición de los criterios de inclusión e indicaciones clínicas del procedimiento, en atención a dar una mejor oferta de elementos discursivos.

En tal sentido, sostenemos que la expresión sintomática primaria de este grupo de patologías es el síndrome radicular. Los síndromes dolorosos lumbares, exceptuando el dolor discogénico al momento de la rotura anular - generalmente autolimitado -, constituyen un epifenómeno (lumbalgia paravertebral musculotendinosa por contractura antálgica, lumbalgia medial por tensión del ligamento común posterior en hernias mediales voluminosas) o una manifestación de comorbilidad (inestabilidad segmentaria, cambios subcondrales Modic, dolor discogénico inflamatorio, entre otras); por lo que resulta discutible su consideración como criterio de cirugía discal.

En vínculo con lo anterior recordamos que la escala de Oswestry fue inicialmente diseñada para la evaluación del dolor lumbar crónico, y si bien representa el mejor sistema cualicuantitativo para evaluación de resultados operatorios (aplicada inclusive en discectomías), su utilidad fundamental se comunica en la valoración de resultados en los pacientes con dolor lumbar crónico sometidos a cirugía de artrodesis espinal.

Centrar el análisis en los cambios discopáticos ofrecidos por el relevamiento por imágenes, puede determinar una inadecuada selección del candidato a cirugía y una sobreindicación de procedimientos en atención a la alta prevalencia de los mismos en la población general (25%); más aún al considerar que aproximadamente el 80% de los pacientes sintomáticos se encuentran libres de dolor a la cuarta semana con tratamiento conservador o sin ningún tratamiento, y con persistencia de dichos cambios.

Como expresan los autores la DPEL fue originalmente propuesta con el objeto de lograr una disminución volumétrica del disco - con similitud a otros procedimientos percutáneos como la nucleoplastia por coablación - propiciando de esta manera la mejoría de síntomas compresivos. Coincidimos en que la DPEL, se correlaciona con una disminución de las horas de estancia institucional, menor pérdida hemática, mayor confort posoperatorio, menor tasa de infecciones y mejores resultados estéticos; con eficacia similar a las microdiscectomías.

Observamos la ejecución de un acceso lateral (transforaminal) al espacio L5-S1 en el caso 21, hecho que resulta de gran dificultad técnica por la proyección de la cresta ilíaca.

Como apreciación personal, y considerando que en un importante número de casos la compresión radicular es multifactorial (discopatía, estenosis foraminal, atrapamiento subarticular, hipertrofia de ligamento flavo); sugerimos el uso de esta técnica endoscópica en pacientes jóvenes, con síndrome radicular único, con discopatía congruente y sin patología raquídea concomitante; para auspiciar mejores resultados. En aquellas situaciones en que debamos considerar el agregado de foraminotomías, facetectomías parciales, flavectomías, laminectomías o en algunos casos de fragmentectomías; preferimos la realización de procedimientos endoscópicos por sistemas tubulares o microdissectomías quirúrgicas.

Felicitemos a los autores por la iniciativa de conocer, aplicar y desarrollar una técnica quirúrgica mínimamente invasiva, actualmente considerada de utilidad; mostrándonos sus buenos resultados.

Claudio Centurión
Clínica Privada Vélez Sársfield, Córdoba

Reducción de espondilolistesis de alto grado sin distracción pre o intraquirúrgica: reporte de 7 casos

Ignacio J. Barrenechea, Carlos A. Bozzetti, Juan Manuel Lazarte, Néstor Yunis
Hospital Privado de Rosario, Santa Fe, Argentina

RESUMEN

Introducción: El tratamiento de la espondilolistesis de alto grado es controversial. Casi todas las técnicas se basan en la distracción de segmentos adyacentes, a riesgo de lesionar raíces nerviosas. Por tanto, hemos utilizado una técnica de reducción sin distracción. Reportaremos aquí dicha técnica, indicando la evolución de 7 casos tratados con este método.

Material y Método: Revisamos las historias clínicas e imágenes de los pacientes tratados entre 2010 y 2014. Se midió el grado de desplazamiento según Meyerding, la clasificación del Spinal Deformity Study Group (SDSG) y el ángulo de Dubousset, comparando imágenes pre y postquirúrgicas. Se midieron los resultados clínicos usando el Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI).

Resultados: Siete pacientes fueron intervenidos con esta técnica. Todos los pacientes eran mujeres, con una edad media de 33.7 años. Hubo 6 casos de espondilolistesis Meyerding grado III y un caso grado IV. Según la SDSG, hubo 4 casos tipo 4 y 3 casos tipo 5. La media del ángulo de Dubousset prequirúrgica fue de 87,7°; la posquirúrgica: 109,5°. En seis casos, se redujo a grado I y en un caso a grado 0. No hubo complicaciones postquirúrgicas. La media del índice ODI prequirúrgico fue 62%; el postquirúrgico fue 12%. El seguimiento promedio fue de 29 meses.

Conclusión: La reducción de la espondilolistesis de alto grado sin distracción con tornillos pediculares es viable. Debido al pequeño número de pacientes, se necesitarán estudios prospectivos comparando ambas técnicas para aclarar si la ausencia de lesión nerviosa está relacionada con este método.

Palabras clave: Espondilolistesis de Alto Grado; Fusión Lumbosacra; Balance Sagital; Lordosis Lumbar

ABSTRACT

Objective: The surgical management of high-grade lumbar spondylolisthesis remains controversial. Nonetheless, all techniques rely on temporary distraction to aid in the reduction maneuver. This increases L5 nerve root injury risk. To overcome this risk, we have used a non-distracting technique with pedicle screws. Here, we report seven patients with high-grade lumbosacral spondylolisthesis who were treated with this technique, demonstrating the feasibility of this modification.

Methods: We reviewed all patients treated for spondylolisthesis between 2010 and 2014. In all cases, the degree of slip was measured pre- and postoperatively, as described by Meyerding. We also measured the Dubousset angle pre- and postoperatively, and classified the spondylolisthesis in accordance with the Spinal Deformity Study Group (SDSG) method. Images were analyzed by two independent radiologists. Clinical outcomes were evaluated using the Oswestry Disability Score.

Results: All patients were women, with a mean age of 33.7 years. There were six cases of grade III and one case of a grade IV listhesis. Following the SDSG classification, we found four cases of type 4 and three cases of type 5 spondylolisthesis. The mean preoperative Dubousset angle was 87.7 degrees, while the mean postoperative angle increased to 109.5 degrees. In all patients, reduction to low-grade spondylolisthesis was accomplished through this technique. There were no major postoperative complications and no postoperative neurological deficits were identified.

Conclusions: Reducing a high-grade spondylolisthesis with pedicle screws without distraction is technically feasible. Prospective studies comparing both reduction techniques will be needed to evaluate if the absence of postoperative neurological deficits is related to the lack of distraction.

Key words: High-grade sSpondylolisthesis,; Lumbosacral fFusion, Sagittal Bbalance,; Segmental Llordosis

INTRODUCCIÓN

El tratamiento quirúrgico de la espondilolistesis lumbar de alto grado sigue siendo motivo de controversia. Esta condición, considerada actualmente como una deformidad cifótica focal, puede afectar no sólo los parámetros sacropélvicos, sino también los espino pélvicos^{4,5,6,9,10}. Teniendo en cuenta este factor, cada vez más autores recomiendan la reducción de esta deformidad para lograr una columna balanceada. No obstante, el procedimiento plantea un desafío desde el punto de vista técnico, y los riesgos de daños neurológicos son mayores en comparación con los riesgos de las técnicas de fusión in situ¹².

Si bien existen varias formas de reducir una listesis de alto grado, casi todas las técnicas se basan en la distracción temporal de los segmentos adyacentes para facilitar la

maniobra de reducción. Sin embargo, esto puede aumentar el riesgo de lesiones en las raíces nerviosas, en especial la raíz L5¹⁵. Para superar este inconveniente, hemos estado utilizando una técnica de reducción sin distracción, que se basa en la fuerza de tracción de los tornillos transpediculares de reducción. Reportaremos aquí la viabilidad de esta técnica de reducción e indicaremos las características, los pasos y la evolución de 7 casos de espondilolistesis lumbosacra de alto grado tratados con este método.

MATERIAL Y MÉTODOS

Luego de obtener la autorización del Comité de Revisión Institucional, revisamos las historias clínicas, protocolos quirúrgicos e imágenes pre y posquirúrgicas de todos los pacientes tratados por espondilolistesis entre enero de 2010 y marzo de 2014. En todos los casos, el grado de desplazamiento se midió antes y después del procedi-

Ignacio J. Barrenechea
ijbarrenechea@gmail.com

miento quirúrgico según fuera descripto por Meyerding¹¹. Todos los casos se clasificaron según el método del Spinal Deformity Study Group (SDSG), presentado en 2009 y publicado en 2012⁹. Además, medimos el ángulo de Dubouset antes y después de la reducción, dado que el mismo se correlaciona más estrechamente con el grado de desplazamiento².

Técnica quirúrgica

Se colocó a los pacientes en decúbito ventral, sobre dos vastos paralelos laterales. Se utilizaron rollos adicionales en miembros inferiores para extender la pelvis y mejorar así la alineación sagital lumbosacra. Se colocaron electrodos en cuero cabelludo, brazos y piernas para realizar monitoreo electrofisiológico intraoperatorio de potenciales evocados motores y somatosensitivos. Asimismo, se registró la actividad electromiográfica espontánea en los músculos inervados por las raíces L4, L5 y S1.

Luego de colocados los campos, se realizó una incisión lumbosacra sobre línea media, exponiendo así los arcos posteriores de L3, L4, L5 y S1. Con ayuda de fluoroscopia, se colocaron tornillos transpediculares en L4 y S1. Se coloraron luego tornillos de reducción (S4® Spinal System, Aesculap, Tuttlingen, Alemania) en L5. Luego, se realizó una discectomía y foraminotomía bilateral en el espacio L5-S1, y de esa manera se identificaron y se descomprimieron ambas raíces L5. En caso de hallarse un sacro "en domo", el mismo fue rectificado utilizando un drill de alta velocidad. A continuación, se fijaron los 6 tornillos a dos barras mediante 6 bloqueadores. Una vez colocadas ambas barras, se comenzó a ajustar lentamente los bloqueadores de L5, observando continuamente ambas raíces de L5, y recibiendo feedback constante del neurofisiólogo. No se empleó distracción durante la maniobra de reducción (Fig. 1A). Después de reducir el desplazamiento, se colocaron dos cajas de PEEK en el espacio discal L5-S1, así como autoinjerto óseo dentro y alrededor de ambas cajas (Fig. 1B). Con el fin de evitar el riesgo de falla o pérdida de reducción a nivel L4-5¹⁶, se dejaron los tornillos transpediculares de L4 en la construcción final, logrando así una fusión L4-S1. Si bien se incluye un segmento adyacente normal, esta estrategia fue confirmada recientemente por Lengert y cols. como "protectora" de la pérdida de corrección⁷. Para lograr una fusión 360°, también se colocó autoinjerto óseo en las goteras posterolaterales. La herida se irrigó de forma abundante y se cerró de manera tradicional. Se trasladó a los pacientes a la unidad de cuidados postanestésicos y se dio indicaciones para que pasaran a sala general después de 6 horas de no presentarse complicaciones.

Dos neurorradiólogos independientes compararon las imágenes pre y postquirúrgicas. Se midieron el grado de desplazamiento (Meyerding), el tipo de espondilolistesis

(según la clasificación del SDSG) y el ángulo de Dubouset utilizando el Surgimap Spine Software (Nemaris Inc, Nueva York, NY). Se midieron los resultados clínicos usando una versión en español del Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI)¹, la cual se considera como una de las medidas de valorización más específicas para los trastornos de la columna vertebral. Además, la misma se halla validada al castellano¹⁴.

RESULTADOS

En un período de 4 años, 7 pacientes con espondilolistesis de alto grado en L5-S1 fueron intervenidos con la técnica quirúrgica antes descripta. Todos los pacientes eran de sexo femenino, con una edad media de 33.7 años. Hubo seis casos de espondilolistesis de grado III y un caso de listesis de grado IV. Basándonos en el sistema de clasificación del SDSG, encontramos 4 casos de espondilolistesis tipo 4 (PT bajo, SS elevado) y 3 casos de espondilolistesis tipo 5 (PT elevado, SS bajo). La media del ángulo de Dubouset prequirúrgica fue de 87,7°, mientras que la media posquirúrgica aumentó a 109,5° (Tabla 1). En seis casos, se logró la reducción a una espondilolistesis de grado I mediante esta técnica "no distractiva" (fig. 2). El caso restante se redujo a grado 0 (fig. 3). No se presentaron mayores complicaciones postquirúrgicas y no se registró ningún déficit neurológico asociado al procedimiento. Una paciente reportó sufrir disestesias leves en el territorio L5 durante un mes, las cuales se resolvieron de manera espontánea luego de ser tratada con pregabalina 75 mg dos veces al día. La media del puntaje ODI prequirúrgico fue de 62 % (discapacidad), mientras que el postquirúrgico fue de 12 % (mínima limitación funcional). A todos los pacientes se les ha realizado un seguimiento durante más de dos años, con un seguimiento promedio de 29 meses.

Un caso (Paciente N.º 4) fue una reintervención debido a una falla del instrumental tras una intervención realizada en otra institución. En esta paciente, se había realizado inicialmente un procedimiento con técnica de tornillo transacro. Sin embargo, y probablemente debido a la falta de reducción, el sistema falló y la punta del tornillo no se pudo extraer en el procedimiento de revisión. Durante la impactación de la segunda caja L5-S1, la punta de este tornillo migró desde la porción anterior del disco hacia el espacio presacro (fig. 3G). No obstante, no se registraron complicaciones asociadas a este evento hasta el momento.

DISCUSIÓN

Históricamente, el principal argumento en contra de la reducción se centró en una tasa de déficit neurológico in-

TABLA 1: DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS PACIENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPONDILOLISTESIS.

Caso N°	Edad, Sexo	Tipo de la SDSG	Meyerding preoperatorio / postoperatorio	Ángulo de Dubousset preoperatorio / postoperatorio	Seguimiento (en meses)
1	38, F	4	III/I	96/112	44
2	32, F	5	III/I	98/115	33
3	28, F	4	III/I	82/110	32
4	22, F	5	IV/0	70/104	29
5	50, F	5	III/I	95/114	26
6	45, F	4	III/I	101/112	22
7	21, F	4	III/I	72/100	17
Media	33.7	-----	-----	87.7/109.5	29

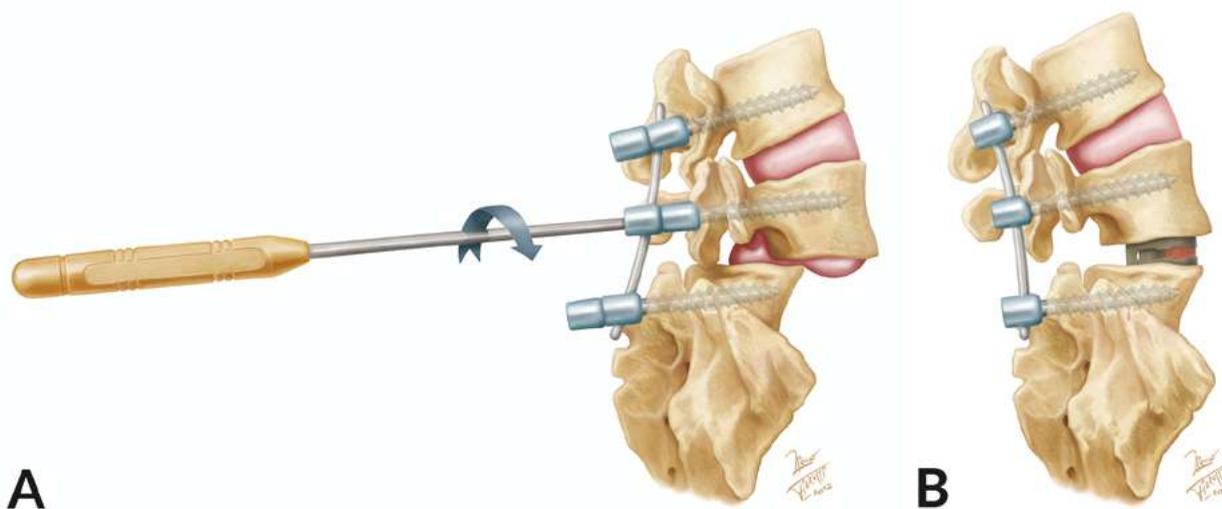


Figura 1: A) Dibujo artístico que esquematiza la maniobra de reducción sin distracción. Aquí, luego de realizar una discectomía y foraminotomía amplia bilateral, el cuerpo de L5 se "trae" hacia la barra mediante una maniobra de ajuste lento y progresivo de los bloqueadores de L5. B) Construcción final con dos cajas de PEEK y hueso autólogo dentro de los cages.

aceptablemente alta. Sin embargo, el reconocimiento de los conceptos de balance sacropélvico y espinopélvico cambió la estrategia quirúrgica. Así, mas cirujanos recomiendan en la actualidad la reducción para lograr una pelvis balanceada. Asimismo, los actuales sistemas de clasificación tienen en cuenta estos parámetros^{9,10}, que ayudan al cirujano a decidir qué casos necesitan reducción y cuáles pueden ser fijados "in situ".

Passias y cols.¹³ publicaron una revisión sistemática sobre estrategias de tratamiento quirúrgico para la espondilolistesis de alto grado. Los autores no encontraron ningún estudio de nivel de evidencia (NDE) I o II que tratara específicamente la necesidad de reducción. No obstante, la mayoría de los estudios de NDE III y IV incluidos en esta revisión sistemática indican resultados clínicos exitosos con reducción del ángulo de desplazamiento. Al parecer, la reducción parcial permite la corrección del desequilibrio sagital regional y en teoría podría crear un entorno más favorable para la fusión.

Molinari y cols.¹² publicaron un estudio retrospectivo realizado sobre 32 pacientes pediátricos con espondilolistesis istmica displásica en el que comparaban tres técnicas quirúrgicas. Once pacientes recibieron tratamiento con una fusión posterior in situ L4-L5-S1 sin descompresión (Grupo 1), 7 fueron tratados con descompresión, instrumentación y fusión posterior (Grupo 2) y 19 recibieron una reducción y fusión 360 (Grupo 3). La incidencia de pseudoartrosis fue del 45 % en el Grupo 1, 29 % en el Grupo 2 y 0 % en el Grupo 3, lo que recalca la necesidad de lograr una columna vertebral balanceada (reducción) junto con una fusión circunferencial (soporte anterior). Sin embargo, el 11 % de los pacientes en el grupo que recibió reducción tuvo déficits motores en las extremidades inferiores (pie caído) después de la intervención.

Ruf y cols.¹⁶ presentaron su experiencia con 27 pacientes con espondilolistesis severa en L5-S1. Los pacientes recibieron tratamiento con reducción mediante la instrumentación temporal de L4 y fusión monosegmental en L5-S1.

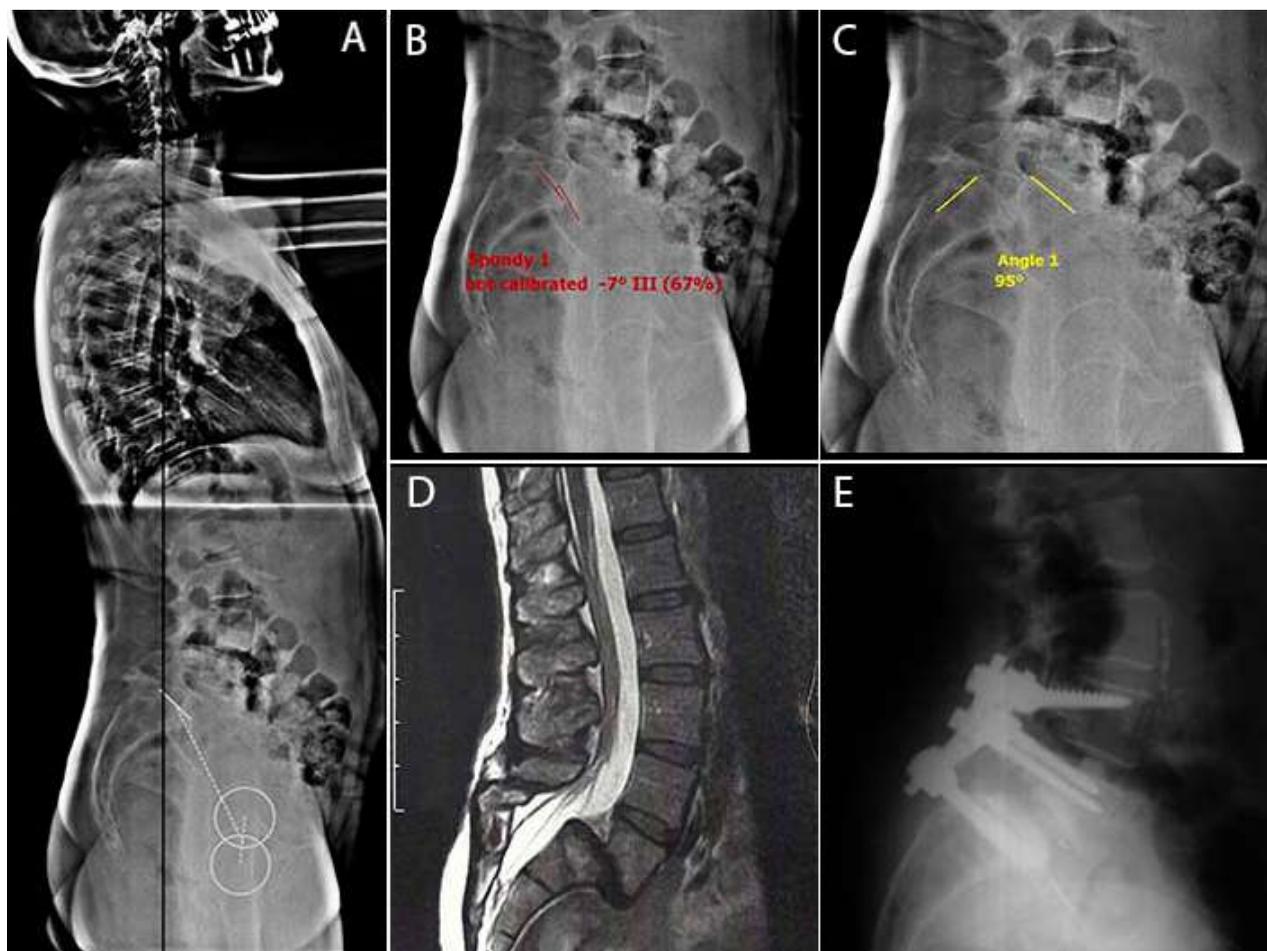


Figura 2: Caso N° 2: A) Espinograma de perfil que evidencia una espondilolistesis de alto grado tipo V (Pelvic Tilt de 29°); B) Radiografía de perfil que muestra un grado III de Meyerding (67% de listesis); C) Radiografía de perfil prequirúrgica que muestra un ángulo de Dubousset de 95°; D) RMN preoperatoria en T2; E) Radiografía de perfil tomada a los dos años de postoperatorio que evidencia una fusión L4-S1 con reducción de la deformidad a un grado I.

Los autores iniciaron la reducción realizando la distracción entre L4 y S1, y de esa forma redujeron la deformidad como resultado de la ligamentotaxis obtenida. Ellos sostienen que la distracción proporciona una mejor visualización del punto de ingreso del tornillo de L5, además de abrir el foramen de L5-S1. Sin embargo, 6 pacientes presentaron signos de lesión radicular en L5 después de la cirugía. En un seguimiento promedio de 3 años y 9 meses, solo un paciente se quejó de un déficit sensorial en L5, aunque no se registró déficit motor persistente. Coincidimos en que realizar la distracción temporaria de estas deformidades permite una mejor visualización del punto de ingreso del tornillo de L5 antes de la reducción propiamente dicha. Sin embargo, en todos los casos pudimos hallar el lugar de entrada del tornillo de L5 bilateralmente sin necesidad de distracción.

Hu y cols.³ reportaron su experiencia con 16 pacientes tratados por espondilolistesis de alto grado mediante el sistema espinal modular de Edwards para reducir la deformidad. Los autores utilizaron distracción gradual durante la maniobra de reducción para ayudar a “traer hacia atrás” el cuerpo de L5. Mediante esta técnica, los mis-

mos informaron que 4 pacientes (25 %) desarrollaron déficit neurológico postquirúrgico. Tres pacientes presentaron debilidad unilateral posquirúrgica, y el otro despertó con parálisis del plexo lumbar superior. Los autores reconocen que, utilizando esta técnica, existe una distracción de las raíces nerviosas, por lo que la distracción no debe prolongarse.

Lombardi y cols.⁸ reportaron 46 pacientes en los que se realizó la maniobra de reducción sin distracción con tornillos de Schanz, si bien el 63 % de esta serie tenía espondilolistesis de grado II. Por este motivo, la presente serie de casos es la primera que reporta específicamente una reducción sin distracción con tornillos pediculares en una cohorte de pacientes con espondilolistesis de alto grado.

De manera habitual, la maniobra de reducción de estos casos complejos requiere la colocación de tornillos pediculares de reducción para “llevar” el cuerpo vertebral desplazado hacia la barra. Antes del movimiento de reducción, se necesita una distracción temporal de los segmentos rostrales y caudales, ya que esta maniobra relaja los ligamentos y aleja el cuerpo de L5 de la pelvis. Esta maniobra facilita la identificación del punto de ingreso

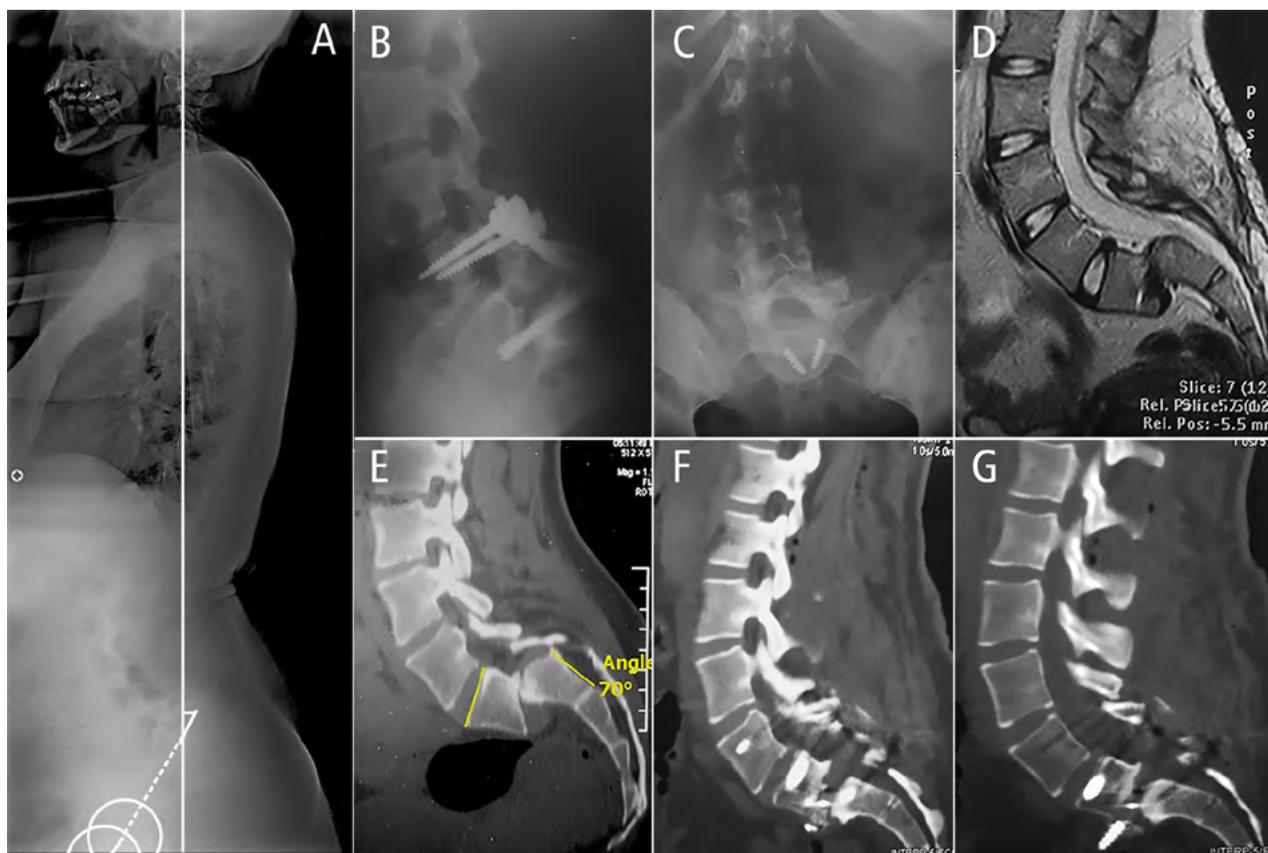


Figura 3: Caso N° 4: A) Espinograma de perfil que muestra una espondilolistesis de alto grado tipo V; B) Radiografía lateral tomada después del primer procedimiento con tornillo transacro. No se intentó realizar reducción en este caso; C) Radiografía AP tomada después de la falla y remoción parcial de la instrumentación previa; D) RMN sagital prequirúrgica ponderada en T2. Obsérvese el platillo superior de S1 con forma de domo; E) Tomografía computarizada sagital utilizada para medir el ángulo de Dubouset (70°); F) TAC sagital postquirúrgica que muestra fusión L4-S1 con reducción de la deformidad. Nótese el "flattening" del platillo superior de S1 realizado con drill de alta velocidad; G) TAC parasagital que muestra la punta de un tornillo en el espacio presacro. No se observaron complicaciones hasta el momento.

del tornillo pedicular a L5. Sin embargo, como expusimos anteriormente, esta distracción temporal aumenta la tensión en la raíz saliente, en especial la raíz de L5, tal como indican Petraco y cols. en su destacado estudio anatómico¹⁵. De hecho, desarrollos modernos de instrumental como el S4® Spondylolisthesis Reduction Instrument (Aesculap, Tuttlingen, Alemania) tienen en cuenta este factor¹⁷. Si bien este sistema reduce el cuerpo vertebral listésico a lo largo de la misma curva de desplazamiento, lo que elimina los riesgos de déficit neurológico que suelen producirse debido a la sobredistracción inicial de una raíz nerviosa ya estirada, la técnica requiere cierto punto de distracción.

Otra importante recomendación técnica es evitar la reducción completa, ya que expone la raíz nerviosa de L5 a una tracción innecesaria¹⁵. El objetivo quirúrgico debe ser la corrección de la cifosis focal más que el grado de listesis. En todos los casos, se realizaron discectomía y foraminotomía bilateral antes de la maniobra de reducción. Esto ayuda liberando la vértebra desplazada de la vértebra caudal y permite que la reducción tenga lugar sin distracción. Es importante colocar tornillos de reducción largos y gruesos en L5 para evitar el riesgo de "pull-out" durante

esta maniobra. Para realizar esta técnica sin distracción, el cirujano debe identificar el punto de entrada pedicular de L5 mientras el cuerpo de L5 todavía está escondido en la pelvis, lo que hace que este paso sea muy exigente desde el punto de vista técnico. El uso de lupas de 3.5X ciertamente nos permitió disecar e identificar con precisión las apófisis transversas de L5 y el punto de entrada del tornillo. Si bien en esta serie no se utilizó neuronavegación para colocar los tornillos pediculares, esta tecnología sin duda podría ayudar a encontrar esta estructura.

Por último, la reducción sin distracción resultó técnicamente viable, y no se registraron problemas de instrumental durante la intervención ni después de ella. Es importante reconocer que, si bien se pudo lograr la reducción en todos los pacientes con esta técnica, solo uno (15%) de nuestros pacientes tenía espondilolistesis grado IV, por lo que no podemos afirmar que esta técnica podría funcionar en todos los casos de listesis grado IV.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que reducir una espondilolistesis de alto grado sin distracción con tornillos pediculares es

técnicamente viable. Debido al pequeño número de pacientes y a la falta de un grupo de control, no podemos asegurar que la ausencia de déficits neurológicos postquirúrgicos esté relacionada con la falta de distracción. Por

lo tanto, se necesitarán estudios prospectivos que comparen las técnicas de reducción con y sin distracción para aclarar este aspecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25: 2940-2952; discussion 2952.
2. Glavas P, Mac-Thiong JM, Parent S et al. Assessment of lumbosacral kyphosis in spondylolisthesis: a computer-assisted reliability study of six measurement techniques. *Eur Spine J* 2009; 18: 212-217 DOI: 10.1007/s00586-008-0818-3.
3. Hu SS, Bradford DS, Transfeldt EE et al. Reduction of high-grade spondylolisthesis using Edwards instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996; 21: 367-371.
4. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004; 29: 2049-2054.
5. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E et al. The importance of spino-pelvic balance in L5-s1 developmental spondylolisthesis: a review of pertinent radiologic measurements. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005; 30: S27-34.
6. Lamartina C, Berjano P, Petrucci M et al. Criteria to restore the sagittal balance in deformity and degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J* 2012; 21 Suppl 1: S27-31 DOI: 10.1007/s00586-012-2236-9.
7. Lengert R, Charles YP, Walter A et al. Posterior surgery in high-grade spondylolisthesis. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014; 100: 481-484 DOI: 10.1016/j.otsr.2014.03.018.
8. Lombardi F, Custodi VM, Pugliese R et al. Treatment of high-grade spondylolisthesis with Schanz recoil screws: our experience. *Eur Spine J* 2013; 22 Suppl 6: S914-918 DOI: 10.1007/s00586-013-3013-0.
9. Mac-Thiong JM, Duong L, Parent S et al. Reliability of the Spinal Deformity Study Group classification of lumbosacral spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012; 37: E95-102 DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182233969.
10. Mac-Thiong JM, Labelle H, Parent S et al. Reliability and development of a new classification of lumbosacral spondylolisthesis. *Scoliosis* 2008; 3: 19 DOI: 10.1186/1748-7161-3-19.
11. Meyerding HW. Spondylolisthesis; surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and interarticular facets; use of autogenous bone grafts for relief of disabling backache. *J Int Coll Surg* 1956; 26: 566-591
12. Molinari RW, Bridwell KH, Lenke LG et al. Complications in the surgical treatment of pediatric high-grade, isthmic dysplastic spondylolisthesis. A comparison of three surgical approaches. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999; 24: 1701-1711.
13. Passias PG, Poorman CE, Yang S et al. Surgical Treatment Strategies for High-Grade Spondylolisthesis: A Systematic Review. *Int J Spine Surg* 2015; 9: 50 DOI: 10.14444/2050.
14. Payares K, Lugo LH, Morales V et al. Validation in Colombia of the Oswestry disability questionnaire in patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011; 36: E1730-1735 DOI: 10.1097/BRS.0b013e318219d184.
15. Petraco DM, Spivak JM, Cappadona JG et al. An anatomic evaluation of L5 nerve stretch in spondylolisthesis reduction. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996; 21: 1133-1138; discussion 1139.
16. Ruf M, Koch H, Melcher RP et al. Anatomic reduction and monosegmental fusion in high-grade developmental spondylolisthesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31: 269-274 DOI: 10.1097/01.brs.0000197204.91891.eb
17. Vieweg U. Correction of Spondylolisthesis. In: Vieweg U, Grochulla F eds, *Manual of Spine Surgery*: Springer Berlin Heidelberg; 2012: 331-336.

COMENTARIO

En el presente artículo se describe la reducción y fusión de 7 casos de espondilolistesis de alto grado L5-S1 con muy buenos resultados.

Más allá del pequeño número de casos es muy interesante el método de reducción que los autores proponen. Ellos agregan tornillos a la vértebra L4, lo cual permitiría junto a los tornillos S1, acercar el cuerpo de L5 a la barra, al ajustar los "inner" del tornillo de reducción de la vértebra L5, sin necesidad de distracción. Tal vez lo único cuestionable a la técnica propuesta es la inclusión de un segmento sano a la fusión.

Finalmente, felicito a los autores por el presente artículo y coincido en la necesidad de trabajos con series mayores que apoyen los buenos resultados que aquí se presentan.

Leopoldo Luciano Luque
Hospital de Alta Complejidad El Cruce, Florencio Varela

COMENTARIO

Barrenechea y col. describen minuciosamente la técnica quirúrgica y resultados de la reducción de espondilolistesis de alto grado sin distracción mediante un abordaje posterior único, con la utilización de tornillos transpediculares de reducción en L5. Reportan una serie de 7 pacientes, 6 casos de espondilolistesis grado III y un caso grado IV según la clasificación de Meyerding, o 4 casos tipo 4 y 3 casos tipo 5 si se utiliza la clasificación del Spinal Deformity Study Group.

La reducción del desplazamiento en este tipo de patología es un concepto atractivo y deseable, debido a que descomprime las estructuras neurales sintomáticas logrado re-establecer el alineamiento fisiológico espino-sacro-pélvico. Pero esta maniobra quirúrgica presenta un alto riesgo de lesión de las raíces nerviosas de L5 debido a que antes de realizarla se necesita distraer temporalmente los cuerpos vertebrales de L4 y S1, pudiendo ocasionar una sobre-distracción de la raíz ya estirada. Este riesgo de lesión neurológica avala que la descompresión y fusión in situ haya sido aceptada como

una posibilidad terapéutica aun dejando al paciente desbalanceado con una deformidad cifótica L5-S1. En mi opinión, se debe intentar la reducción controlada y gradual aunque solo se consigan mejorar el desplazamiento pocos grados, ya que obtendremos una mayor superficie para fusión intersomática, mejorando también la distribución de cargas en los segmentos adyacentes al normatizar el balance sagital.

Los autores describen la utilización de tornillos específicos en L5 que reducen el cuerpo vertebral listésico a lo largo de la misma curva de desplazamiento sin o con un mínimo gesto de distracción, disminuyendo de esta forma los riesgos de déficit neurológico. Reportan óptimos resultados clínicos sin ninguna lesión nerviosa logrando reducciones en seis casos a grado I y en un caso a grado 0.

Aunque el número de casos es limitado, creo que es una técnica quirúrgica sumamente interesante, espero ver series futuras comparativas que puedan confirmar sus excelentes resultados.

Federico Landriel
Hospital Italiano de Buenos Aires, C.A.B.A.

Experiencia en hemorragia subaracnoidea aneurismática entre los años 1995-2015 en el Hospital Universitario de Getafe (Madrid)

José Manuel Ortega Zufiría, Marta Calvo Alonso, Noemí Lomillos Prieto, Bernardino Choque Cuba, Martín Tamarit Degenhardt
Hospital Universitario de Getafe, Madrid, España

RESUMEN

Introducción: La hemorragia subaracnoidea (HSA) aneurismática es un fenómeno muy grave asociado a altas tasas de morbilidad y mortalidad. Tras el sangrado inicial fallecen el 50% de los pacientes, y el 30-40% de los enfermos sufren re-sangrado durante el primer mes. El porcentaje de defunciones debido al re-sangrado se encuentra entre el 60% y el 75%. Previendo los re-sangrados, tanto la embolización endovascular como la cirugía disminuyen la tasa de mortalidad y mejoran la calidad de vida de los supervivientes. Actualmente, la embolización endovascular se ha convertido en el método de elección para prevenir el re-sangrado, especialmente en Europa, reemplazando ampliamente a la cirugía.

Objetivo: El objetivo de este estudio ha sido describir una serie de pacientes con hemorragia subaracnoidea espontánea tratados en el Hospital Universitario de Getafe (Madrid), entre los años 1995 y 2015, analizar el diagnóstico y el tratamiento, así como establecer los principales factores pronósticos y comparar los resultados de ambos tratamientos (clip y coil).

Material y Métodos: Se ha realizado un estudio retrospectivo, de revisión de historias clínicas, analizando datos epidemiológicos y realizando un estudio estadístico de los mismos.

Resultados: Se han estudiado un total de 343 pacientes, clipajes 185 y embolizaciones 158. Se ha establecido que la realización de Tomografía Computarizada (TC) de cráneo y arteriografía cerebral, así como el ingreso en UCI, es el mejor manejo en este tipo de pacientes. Se ha demostrado que la embolización ha ido disminuyendo el número de complicaciones, siendo el tratamiento de elección a día de hoy.

Conclusiones: En este estudio, la situación clínica al ingreso, la cantidad de sangre hallada en la TC y la edad del paciente, han resultado ser las variables más determinantes en el resultado final.

Palabras clave: Hemorragia Subaracnoidea; Aneurisma Intracraneal; Terapéutica; Pronóstico

ABSTRACT

Introduction: Aneurysmal subarachnoid hemorrhage (ASH) is an extremely-serious phenomenon associated with high rates of morbidity and mortality. From the initial hemorrhage, 50% of patients die, while an additional 30-40% re-bleed within the subsequent month. Re-hemorrhaging accounts for 60 to 75% of deaths among survivors of the initial event. Preventing re-bleeds, via either endovascular embolization or surgery, decreases mortality and improves quality of life in survivors. Currently, endovascular embolization is considered the method of choice to prevent re-bleeding, especially in Europe, largely replacing surgery.

Target: The aims of this study were to describe a series of patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage treated at the University Hospital of Getafe between 1995 and 2015, analyze their diagnosis and treatment, identify significant prognostic factors, and compare outcomes between the two treatment approaches (clip versus coil).

Methods: In this retrospective study, patient medical histories were examined and epidemiological data reviewed.

Results: In total, 343 patients were included in analysis, 185 treated surgically and 158 through endovascular embolization. Combining computed tomography (CT) and cerebral arteriography, with ICU admission, was determined to be the most effective management approach for these patients. Embolization, the treatment of choice today, decreased the number of complications over the two decades analyzed. Patients' clinical presentation, quantity of blood identified on CT, and age were the best predictors of outcomes.

Conclusions: Among patients presenting with an ASH, combining brain CT and arteriography, and ICU admission, generated the best outcomes. The best predictors of outcome were clinical presentation, estimated blood volume on CT, and patient age.

Key words: Subarachnoid Hemorrhage; Intracranial Aneurysm; Therapeutics; Prognosis

INTRODUCCIÓN

Concepto y generalidades: La hemorragia subaracnoidea (HSA) es una extravasación de sangre en el espacio subaracnoideo o leptomeníngeo (fig. 1). El 85% de las hemorragias subaracnoideas no traumáticas o espontáneas, se deben a la rotura de un aneurisma cerebral (fig. 2), aunque existen muchas otras causas⁶.

Entre las diferentes etiologías se encuentran las malformaciones vasculares, los tumores cerebrales, y las alteracio-

nes de la pared vascular, así como los trastornos de la coagulación. La HSA debida a ruptura aneurismática es un fenómeno muy grave, asociado a altas tasas de morbilidad y mortalidad.

La HSA representa el 5-15% de todos los ictus cerebrales (uno de cada 20), pero, debido a que la enfermedad afecta a una considerable proporción de pacientes jóvenes, la pérdida de años de vida productivos es tan significativa como la secundaria al infarto cerebral isquémico, el más frecuente entre los ictus.

Incidencia de la hemorragia subaracnoidea

Existen grandes variaciones en la incidencia de HSA

José Manuel Ortega Zufiría

fuencarral108@hotmail.com

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

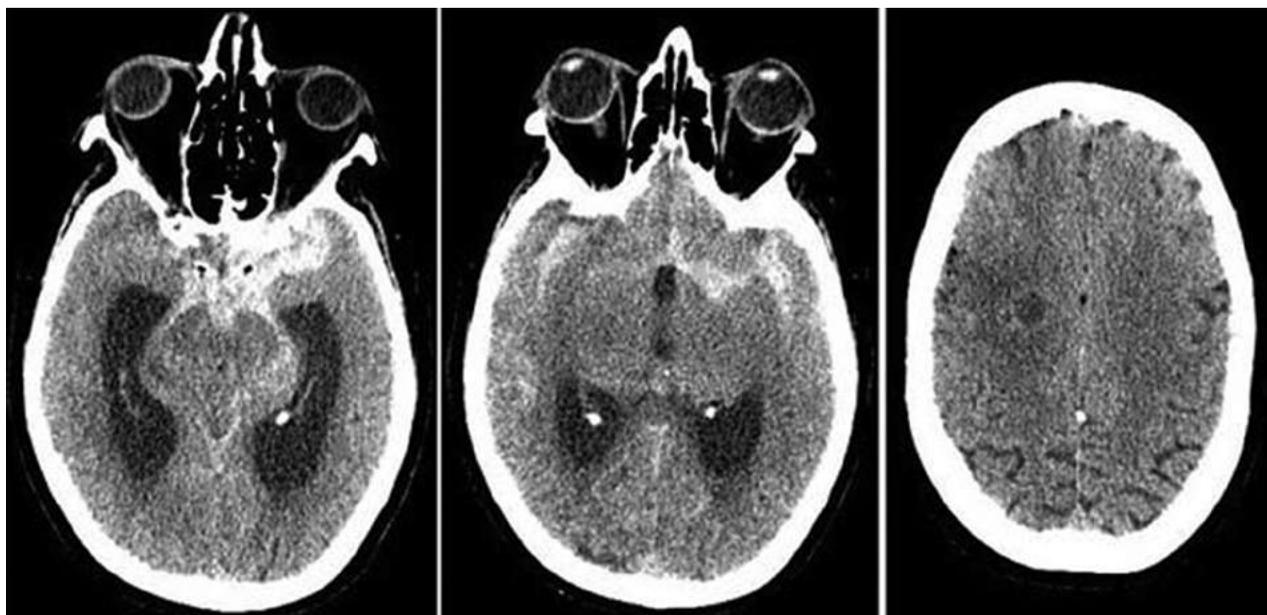


Figura 1: Hemorragia subaracnoidea en T.C. craneal.

aneurismática⁹. Ésta varía dependiendo del tipo de población estudiada (por ejemplo, es doble en Finlandia o Japón, e inferior al resto en países de Centro y Sudamérica), de la distribución de edad de dicha población, del tamaño de la misma, de la prevalencia de tabaquismo e hipertensión, de los criterios diagnósticos utilizados y de las diversas técnicas diagnósticas empleadas¹⁵.

Se estima que la incidencia real se encuentra aproximadamente alrededor de 7,4-28 por 100.000 personas por año, aunque según los estudios más exhaustivos dicha incidencia podría acotarse a 9 por 100.000 personas por año³. Si aplicamos esta incidencia a la población española en 2015 (según datos del Instituto Nacional de Estadística), serían esperables un total de 4.140 casos de hemorragias subaracnoideas anuales en el ámbito nacional para una población estimada de 46 millones de habitantes.

Sin embargo, no existen verdaderos datos epidemiológicos generales sobre la incidencia de esta enfermedad en nuestro país, aunque sí existen datos parciales referidos a alguna comunidad autónoma en concreto. Según los cálculos del Grupo de Patología Vascular de la Sociedad Española de Neurocirugía, la incidencia de la HSA es menor que en otros países de nuestro entorno, ya que no supera los 5 casos anuales por cada 100.000 habitantes.

La incidencia de HSA aneurismática por debajo de los 20 años de edad es realmente muy baja, pero posteriormente se incrementa de forma progresiva, hasta alcanzar un máximo entre la cuarta y la quinta década de la vida. En la diversa literatura recogida hasta el momento, a nivel general, la mitad de los pacientes que sufre HSA tiene una edad inferior a 55 años en el momento del diagnóstico¹.

Sin embargo, en nuestro medio, según la base de datos del Grupo de Patología Vascular de la Sociedad Española

de Neurocirugía, el 66% del total de pacientes que presentan un episodio de HSA, son mayores de 55 años. De igual manera, cabe destacar, si consideramos la diferencia establecida por sexos, que existe una mayor incidencia en mujeres (entre 1,2 y 4,5 veces mayor que en varones), especialmente en el grupo de edad definido a partir de los 55 años.

Prevalencia de aneurismas intracraneales

La prevalencia de población portadora de aneurismas intracraneales “no rotos” varía enormemente entre los diferentes estudios. Según la publicación más exhaustiva, dicha prevalencia en la población adulta es de aproximadamente el 2%. En un 20-35% de los casos de las personas portadoras de aneurismas existe la posibilidad de tener aneurismas múltiples².

Historia natural de la HSA

Aproximadamente un 15% de los pacientes con HSA fallecen antes de recibir atención médica. Se ha descrito que la mortalidad acumulada de la HSA aneurismática durante el primer día es del 32%, se eleva al 46% durante la primera semana, asciende al 56% durante el primer mes y alcanza el 60% durante los primeros 6 meses⁴. Diversos factores influyen en la evolución de los pacientes con HSA. Entre ellos destaca la situación neurológica inicial post-sangrado, ya que el evento hemorrágico inicial es el causante de las mayores cifras de mortalidad².

De hecho, aquellos pacientes que se mantienen en “buen grado clínico” en las principales escalas de valoración durante los 3 primeros días, tienen un 80% de probabilidades de sobrevivir durante los 2 próximos años, mientras que aquellos que lo consiguen durante 7 y 21 días, sus probabilidades

des se incrementan hasta el 95%. El vaso-espasmo cerebral a distancia es la segunda mayor causa de mortalidad en pacientes que sobreviven al ictus inicial. Otras complicaciones frecuentes son la hidrocefalia, las crisis comiciales, la trombosis venosa profunda y el trombo-embolismo pulmonar.

Tras las primeras horas posteriores al episodio inicial de HSA, hasta el 15% de los pacientes sufren deterioro del nivel de conciencia debido a re-sangrado. El episodio de re-sangrado se produce en las primeras 24 hs entre el 2 y el 7% de los pacientes, y aproximadamente en el 15-20% se presenta durante las primeras 2 semanas. En aquellos pacientes que sobreviven al primer día, el riesgo de re-sangrado durante el primer mes se establece en un 30-50%, en el caso de que no reciban tratamiento, estabilizándose posteriormente en un 3% aproximado anual.

Más allá de un año los datos de historia natural sugieren una tasa de re-sangrado constante. En diversas series se ha descrito una tasa de re-sangrado del 2.2% anual durante los primeros 10 años pasados los 6 primeros meses tras la hemorragia, descendiendo a un 0.86% anual a partir de la segunda década posterior al evento. El principal y determinante peligro del re-sangrado es que entre el 60% y 75% de los pacientes que lo desarrollan fallecen por su causa¹⁴.

Tratamiento de los pacientes que padecen HSA

Una vez realizado el diagnóstico de HSA mediante Tomografía Computarizada (TC) y arteriografía cerebral, el paciente debe ser vigilado en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). El siguiente reto radica en el manejo clínico del paciente. Para prevenir los re-sangrados aneurismáticos, tanto la embolización endovascular como la cirugía de los aneurismas disminuyen la tasa de mortalidad y mejoran la calidad de vida de los supervivientes^{5,6}. En 1937, Walter Dandy realizó la primera intervención quirúrgica, utilizando un clip vascular diseñado por Harvey Cushing, como tratamiento de los aneurismas cerebrales. Durante décadas el tratamiento óptimo ("gold standard") fue el clipaje quirúrgico.

Sin embargo, desde finales de la década de los 80, cuando los coils de platino de Guglielmi fueron introducidos como técnica endovascular percutánea, para aquellos pacientes que no eran buenos candidatos para tratamiento quirúrgico, ha habido un creciente aumento en popularidad como método alternativo y menos invasivo que la cirugía abierta convencional. En 1995, su uso rutinario para la práctica clínica fue aprobado por la FDA ("Food and Drug Administration" de los Estados Unidos).

En el año 2000, Koivisto y colaboradores publicaron el primer estudio prospectivo randomizado que comparaba los resultados de ambos tratamientos para la HSA aneurismática (tratamiento quirúrgico versus embolización endovascular). Posteriormente, el ensayo clínico multicéntrico

randomizado conocido como "International Subarachnoid Aneurysm Trial" (ISAT) comparó los resultados clínicos de ambos tratamientos².

Los resultados del mismo fueron publicados por primera vez en 2002. El estudio mostraba una reducción estadísticamente significativa del grado de dependencia y de la tasa de mortalidad tras un año de la hemorragia, a favor del tratamiento endovascular respecto al quirúrgico. Sin embargo, el estudio tiene sus limitaciones, ya que cabe destacar que los resultados del ISAT son aplicables a pacientes con un buen grado clínico post hemorragia (88% de los pacientes del estudio se encontraban en buena situación neurológica, grados I y II de la escala de la "World Federation of Neurologic Surgeons") con aneurismas localizados en la circulación anterior (93%), y de tamaño inferior a 10 mm (92%). Algunas publicaciones posteriores han sugerido que el hecho de generalizar estos resultados a todos los casos no es apropiado, ya que los pacientes que se encuentran en peor grado clínico, los de edad avanzada y los enfermos con aneurismas de arteria cerebral media y de circulación posterior se encuentran pobremente representados en este ensayo clínico⁵.

A pesar de todo, y como consecuencia de dichas conclusiones, desde la primera publicación del ISAT, la embolización endovascular se ha convertido en el método de elección para prevenir el resangrado, especialmente en Europa, reemplazando ampliamente a la cirugía. Dicho fenómeno también se ha dado en nuestro país, en contraste con la práctica habitual en los Estados Unidos, donde el tratamiento endovascular no se ha generalizado, e incluso se reserva sólo para aquellos casos con peor pronóstico en determinados centros hospitalarios.

Factores pronósticos de la hemorragia subaracnoidea

En muchos estudios se han empleado las escalas de Glasgow, tanto la escala para el Coma como la escala Evolutiva o Pronóstica (tabla 1), como índices de resultado clínico del tratamiento de la HSA aneurismática^{10,11}. Sin embargo, ambas escalas tienen una alta variabilidad interpersonal y son dependientes del estado clínico residual pre-tratamiento, por lo que no son universalmente aceptadas, con algunos interrogantes. El objetivo último, tanto de la cirugía como de la embolización, es evitar el resangrado¹³, manteniendo la mejor situación neurológica posible. El resultado final del tratamiento de la HSA también depende de los cuidados médicos del paciente, tales como las medidas anti vaso-espasmo, la profilaxis de crisis comiciales y el tratamiento de complicaciones asociadas, procedimientos bien descritos en gran número de protocolos⁷.

Los méritos relativos tanto del tratamiento quirúrgico convencional como de la embolización endovascular dependen tanto de su seguridad (riesgo de complicaciones médicas asociadas, estancia hospitalaria o integridad neu-

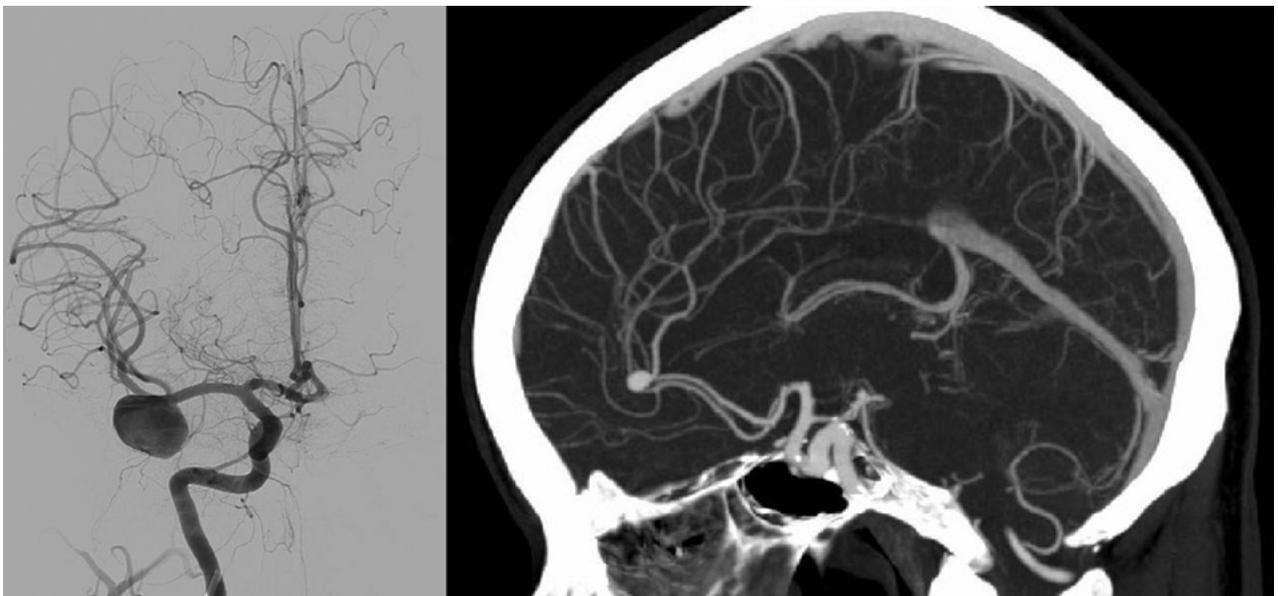


Figura 2: Arteriografía (aneurisma de arteria cerebral media) y angio-T.C. (aneurisma de arteria cerebral anterior).

TABLA 1: ESCALA PRONÓSTICA DE GLASGOW, PARA ESTABLECER LA EVOLUCIÓN O RESULTADO FINAL

I. Exitus.
II. Estado vegetativo persistente (no evidencia de funciones corticales).
III. Incapacidad severa (consciente, pero totalmente dependiente).
IV. Incapacidad moderada (limitado, pero independiente).
V. Buena recuperación (íntegro o leve secuela que le permite llevar una vida normal).

rológica, entre otros) como de su capacidad para prevenir el re-sangrado (tabla 1)⁸.

PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS

La hemorragia subaracnoidea es una entidad clínica grave, y representa una importante causa de mortalidad y morbilidad en los países industrializados, lo que constituye un esfuerzo, tanto a nivel humano como económico, muy importante¹. Actualmente, los conocimientos de la fisiopatología intracraneal han avanzado mucho, pero todavía existen amplias lagunas en el entendimiento de la patogenia que limitan el desarrollo de un esquema terapéutico óptimo. Además, el modelo clínico de la HSA es multifactorial, tanto en términos clínico-patológicos como de tratamiento, por lo que resulta muy difícil determinar el efecto de una variable patológica o terapéutica en la evolución o el pronóstico final de los enfermos. Los progresos experimentados en el manejo y tratamiento de los pacientes que sufren HSA han permitido una notable mejoría

en el pronóstico¹⁴. Así, se ha conseguido disminuir el índice de mortalidad hasta en un 30%, sin incrementar el número de enfermos que quedan en estado vegetativo persistente o desarrollan incapacidad severa, según los criterios de la Escala Evolutiva de Glasgow, aunque éste se mantiene todavía cercano al 40%. Actualmente, es necesario determinar los factores más influyentes en la evolución final para establecer modelos pronósticos y poder elaborar planes de actuación terapéutica y rehabilitación, lo más eficaces posibles.

Considerando todo lo anteriormente expuesto, este trabajo intenta cumplir los siguientes objetivos:

1. Reunir una serie amplia de pacientes que han sufrido HSA y estudiar su perfil epidemiológico y forma de presentación clínica.
2. Diseñar un esquema práctico de actuación clínica en estos pacientes, así como describir los factores de riesgo que determinan la probabilidad de desarrollar complicaciones en el grupo de pacientes que sufren HSA, estudiando los principales factores que influyen en la evolución clínica.
3. Comparar el tratamiento quirúrgico convencional ("clip") con la terapia de embolización endovascular ("coil").
4. Analizar las distintas variables que pueden actuar sobre el pronóstico, determinando cuáles tienen mayor significación y diseñando un modelo de predicción pronóstica inicial y tardía.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la actualidad, el Hospital Universitario de Getafe dispone de unas 620 camas y de unos 2.482 trabajadores.

El Servicio de Neurocirugía ofrece cobertura sanitaria al conjunto de los hospitales Infanta Cristina de Parla, Severo Ochoa de Leganés, Fundación Alcorcón y Fuenlabrada, lo que supone una población asignada de unos 850.000 habitantes.

Se ha realizado un estudio retrospectivo, de revisión de Historias Clínicas, de los pacientes que presentan HSA aneurismática tratada en el Hospital Universitario de Getafe desde el año 1995 hasta 2015.

Los criterios de inclusión han sido:

1. HSA espontánea.
2. Aneurisma de arterial cerebral.
3. Tratamiento del aneurisma bien mediante clipaje quirúrgico clásico, o bien mediante embolización endovascular.

Los criterios de exclusión han sido:

1. HSA traumática o “no filiada” (no aneurismática).
2. Pacientes que ingresan para tratamiento de aneurismas arteriales cerebrales asintomáticos (“no rotos” o aneurismas incidentales).
3. Pacientes tratados en otros centros.
4. Pacientes en los que se decidió no efectuar tratamiento.
5. Historia y/o datos incompletos.

Con la revisión de las Historias Clínicas se han recogido los siguientes datos:

1. Edad, sexo y fecha de ingreso.
2. Situación clínica al ingreso según la Escala de Glasgow para el Coma.
3. Antecedentes médicos (hipertensión arterial esencial, diabetes, cardiopatías, enfermedades respiratorias o renales, tabaquismo y otros hábitos tóxicos).
4. Hallazgos en la TC de ingreso, confirmación de la HSA y medición del volumen de sangre, con Software específico aportado por el Servicio de Radiodiagnóstico.
5. Valoración de la arteriografía cerebral, estudiando el número de aneurismas y la localización específica de los mismos.
6. Tipo de tratamiento realizado (clipaje quirúrgico clásico versus embolización endovascular), fecha del mismo y si se ha requerido nuevo re-tratamiento.
7. Fecha de ingreso en UCI, fecha de alta de UCI, fecha de alta de la planta de Neurocirugía.
8. Morbilidad y complicaciones asociadas.
9. Desarrollo de re-sangrado, y fecha del mismo en su caso.
10. Evolución final al alta hospitalaria y con entrevista telefónica en el tercer trimestre de 2015, según la escala Pronostica de Glasgow.

Con los datos obtenidos en el trabajo se han calculado la incidencia de HSA en relación al área sanitaria depen-

diente del Hospital Universitario de Getafe, la estancia hospitalaria global, la estancia en UCI, el número de ingresos hospitalarios por paciente en el Servicio de Neurocirugía, el número de reingresos precisados en planta, el número de reingresos en UCI, el tiempo de demora entre la HSA y el tratamiento y la estancia hospitalaria post-tratamiento. Se han agrupado las localizaciones aneurismáticas en Arteria Comunicante Anterior, Comunicante posterior, Carótida interna, Cerebral media, Circulación cerebral posterior u otros. Se ha medido el volumen de sangre en la TC.

Se han comparado ambos tratamientos según la estancia hospitalaria global media, el número de ingresos medio por paciente, el número de pacientes que han reingresado, la estancia media en UCI, el tiempo de demora entre la HSA y el tratamiento, el número de pacientes con morbilidad post-tratamiento, el número de pacientes que han precisado re-tratamiento, el número de pacientes que han desarrollado re-sangrado y la evolución final, como resultado “bueno” (buena recuperación o incapacidad moderada) o “malo” (incapacidad grave, estado vegetativo persistente o éxitus).

El interés por obtener predicciones pronosticas tempranas de alta fiabilidad, ha llevado a desarrollar un gran número de modelos estadísticos para intentar anticipar la evolución de una situación clínica determinada. La mayoría de ellos han utilizado diversos parámetros valorados en las fases clínicas tempranas, aunque la fiabilidad aumenta si se consideran datos obtenidos más tardíamente.

Los primeros modelos se basaban en pruebas fundamentadas en el Teorema de Bayes para calcular la evolución combinando diversos factores, pero estas pruebas ignoran la interdependencia entre los mismos. Posteriormente se introdujo la regresión lineal logística, la más utilizada actualmente, que valora la influencia de diversas variables sobre un modelo previamente establecido, en general buena o mala evolución, posibilitando la realización de una escala de factores pronósticos, y mediante diversos modelos matemáticos, un índice de fiabilidad pronostica. La regresión lineal permite elaborar un modelo clasificador de los diversos indicadores evolutivos.

Con estos modelos se ha conseguido una fiabilidad pronostica que oscila entre el 30% y el 90%, dependiendo de si se emplean precoz o tardíamente, siempre considerando previsiones falsamente optimistas para no interferir en las posibles medidas terapéuticas que pudieran aplicarse al enfermo.

Para la estadística descriptiva se han utilizado los parámetros más usuales, como son medias, porcentajes, desviaciones típicas, proporciones y otros. La evolución final del paciente con hemorragia subaracnoidea se ha determinado en el momento de su alta hospitalaria y mediante entrevis-

ta telefónica posterior. Dentro del capítulo de la estadística analítica, para el estudio bivariable se han empleado las pruebas de Chi cuadrado, coeficiente de correlación de Spearman, "t" de Student y prueba exacta de Fisher.

El límite de significación estadística se ha establecido en un intervalo de confianza de 95% ($p < 0,05$). Se ha utilizado el paquete estadístico IBM SPSS 22.0 (IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.). El estudio multivariable se ha realizado mediante el método de regresión lineal por máxima verosimilitud.

Las regresiones lineales estudian si dos variables están relacionadas o son independientes y el tipo de relación que las liga, si ésta existe. Además, predicen los valores de una de ella a través de los de la otra. Esta relación es aleatoria, y conocida una variable se conoce la otra sólo de un modo aproximado. Obteniendo diversos valores recogidos de una muestra, su representación por puntos en el plano cartesiano da lugar a una nube de puntos. Si a ella se ajusta alguna curva, se dice que existe regresión.

Cuando se estudian diversas variables conjuntamente, la curva sigue un patrón logarítmico (regresión lineal logística), considerando la variable objetivo de forma dicotómica. En el grupo de pacientes con hemorragia subaracnoidea, la variable objetivo ha sido la evolución favorable (incapacidad moderada o buena recuperación) o adversa (éxito, estado vegetativo persistente o incapacidad severa).

La predicción pronostica se calcula mediante las siguientes fórmulas:

$$p = \frac{ek + aA + bB + cC...}{1 + ek + aA + bB + cC...}$$

$$p = 1 / (1 + ek + aA + bB + cC...)$$

En éstas, p es el valor de probabilidad de aparición de la variable objetivo considerada en su forma dicotómica, A, B, C, \dots son los valores de las variables que entran en el modelo, a, b, c, \dots son los coeficientes otorgados a dichas variables, y k es un valor constante o término independiente.

El proceso matemático para el cálculo del modelo, después de especificar qué variables independientes son las que vamos a utilizar y en qué condiciones, sigue el siguiente orden (método "paso a paso"; "stepwise logistic regression"):

1. Se establecen los márgenes de significación para que una variable sea admitida o rechazada y se calcula el número de casos utilizados, que es el tamaño real de la muestra, con las condiciones que se han dado a las variables.
2. Se calcula por separado la relación de cada variable independiente con la variable objetivo y el valor de la constante para el modelo inicial.
3. Se introduce en primer lugar la variable más significativa y se vuelve a repetir el paso anterior, calculando el coeficiente de la variable introducida y la nueva significación del resto de los parámetros para el mo-

delo con una variable fija.

4. Se introduce en segundo lugar la siguiente variable más significativa y se calcula de nuevo el valor de la constante con las dos variables incluidas y sus respectivos coeficientes, obteniendo otra tabla de significación de los parámetros restantes.

El proceso se repite tantas veces como sea necesario, y se detiene cuando ninguno de los parámetros todavía no incluidos aporta un aumento significativo de la información para predecir la variable objetivo.

RESULTADOS

Epidemiología descriptiva

Se han revisado 494 Historias Clínicas, siendo excluidos 151 pacientes debido a que o no cumplían criterios de inclusión o cumplían criterios de exclusión, por lo que finalmente en este estudio se han analizado los datos de 343 pacientes con HSA aneurismática. De ellos, 185 han sido tratados mediante cirugía y 158 con embolización endovascular. Se ha evidenciado presencia de aneurismas múltiples en el 15,73% de los pacientes (clipados = 12,94% vs embolizados = 21,79%). Del total de 343 pacientes, fueron 191 mujeres (55,65 %) y 152 varones (44,35 %). El rango de edad comprende de 14 a 82 años con una edad media de 50 ± 13 años. La incidencia anual media estimada en el estudio ha sido de $1,84 \pm 0,63$ por cada 100.000 habitantes por año (considerando el área sanitaria subsidiaria de este centro como de 850.000 habitantes) (graf. 1).

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos en relación a la edad media al ingreso (clipados = 49 años vs embolizados = 52 años, $p = 0,13$), al porcentaje de mujeres (clipados = 52,35% vs embolizados = 62,82%, $p = 0,12$) y la presencia de aneurismas múltiples, (clipados = 12,94% vs embolizados = 21,79%, $p = 0,08$). Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,04$) en la localización aneurismática agrupada. Estos datos se encuentran reflejados en los gráficos 1 y 2.

Las localizaciones específicas de los aneurismas cerebrales rotos tratados en nuestro centro han sido por orden de frecuencia (tabla 2): Arteria comunicante anterior (clipados quirúrgicamente = 35,88% vs. embolizados por vía endovascular = 33,33%), Arteria cerebral media (clipados 25,29% vs. embolizados 17,95%), Arteria comunicante posterior (clipados 23,53% vs embolizados 20,51%), Arteria carótida interna (clipados 7,06% vs. embolizados 8,97%), Arteria cerebelosa pósterio-inferior (PICA) (clipados 2,94% vs. embolizados 3,84%) y otras localizaciones (clipados 5,24% vs. embolizados 15,38%).

Al comparar ambos tratamientos no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la estancia

hospitalaria global media (clipados = 32 días vs embolizados = 28 días, $p = 0,29$); el número de ingresos realizados por paciente (clipados = 1,03 ingresos/paciente vs. embolizados = 1,22 ingresos/paciente, $p = 0,18$); el número de pacientes que han precisado reingreso (clipados = 59,41% vs. embolizados = 65,38%, $p = 0,37$); la estancia media en UCI (clipados = 8 días vs. embolizados = 9 días, $p = 0,47$); el tiempo transcurrido entre la HSA, y el tratamiento (clipados = 6 días vs. embolizados = 4 días, $p = 0,13$); la estancia postoperatoria (clipados = 23 días vs. embolizados = 23 días, $p = 0,98$) y la morbilidad que se desarrolló posterior a ambos procedimientos (clipados = 55,76% vs. embolizados = 51,13%, $p = 0,62$) (ver datos de tabla 2 e imágenes ilustrativas de fig. 3).

Un total de 45 pacientes han precisado re-tratamiento. De ellos, 30 han sido debidos a presencia de aneurismas múltiples. Pero sólo 15 de ellos han requerido “verdadero” re-tratamiento en el aneurisma inicial. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en relación al número de pacientes que precisaron re-tratamiento (tanto por aneurismas múltiples como por “verdadero” re-tratamiento), siendo el grupo endovascular aquel que más porcentaje de pacientes ha precisado re-tratamiento (clipados = 8,24% vs. embolizados = 20,51%, $p < 0,007$).

Al excluir los re-tratamientos debidos a aneurismas múltiples (incidentales), se mantienen las diferencias significativas, mostrando un mayor porcentaje de pacientes que han precisado un “verdadero” re-tratamiento entre los pacientes previamente embolizados (clipados = 1,18% vs. embolizados = 10,26%, $p < 0,003$). A pesar de todo no se debe olvidar que la “n” comparada en este caso es bastante pequeña y que el tamaño de la muestra puede no tener suficiente potencia estadística.

Un total de 30 pacientes han desarrollado re-sangrado. De ellos, 14 enfermos presentaron re-sangrado pre-tratamiento y 16 post-tratamiento. Todos ellos fueron secundarios a re-sangrado de los aneurismas iniciales, aunque en 9 de ellos coexistían aneurismas incidentales múltiples a distancia.

Analizando el total de re-sangrados, si bien no se alcanzaron diferencias significativas entre ambos procedimientos, los resultados muestran una mayor tendencia al re-sangrado en el grupo de embolizados (clipados = 5,88% vs. embolizados = 12,82%, $p = 0,06$). Esta tendencia alcanzó la significación estadística al excluir los pacientes que habían sangrado antes del tratamiento y analizar los que verdaderamente re-sangraron post-tratamiento (clipados = 2,35% vs. embolizados = 11,54%, $p < 0,006$), si bien es cierto que la muestra es pequeña, por lo que esta característica queda pendiente de confirmación.

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en relación al porcentaje de defunciones hos-

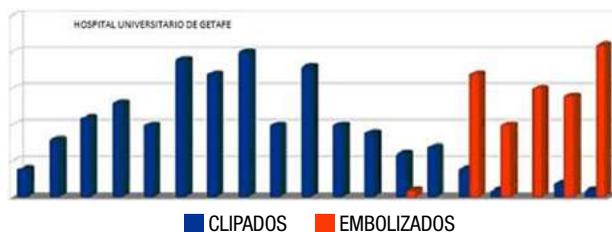


Gráfico 1: Evolución del tratamiento de los aneurismas intracraneales en el hospital de getafe.



Gráfico 2: Localizaciones aneurismáticas.

pitalarias entre los pacientes tratados en nuestro centro, aunque hay una tendencia a un mayor porcentaje de fallecimientos entre los pacientes sometidos a tratamiento endovascular (clipados = 8,97% vs. embolizados = 2,94%, $p = 0,055$) (tabla 3).

Estudio analítico de los resultados

Las variables que demostraron significación estadística ($p < 0,05$) en el resultado final fueron:

- La edad,
- La hipertensión arterial,
- La diabetes,
- El tabaquismo,
- La situación neurológica al ingreso, y
- La cantidad de sangre encontrada en la TC.

Sin embargo, en el estudio multivariable, los factores más decisivos en el pronóstico final ($p < 0,05$, Marginal Proportion of Explained Variation 16,56; Partial Proportion of Explained Variation 3,28) son solo tres, por este orden:

1. Situación clínica y neurológica al ingreso, según la escala de Glasgow para el coma.
2. Volumen de la hemorragia subaracnoidea (a partir de 22 ml el pronóstico empeora claramente).
3. Edad del paciente (peor pronóstico en mayores de 55 años).

DISCUSIÓN

En el presente estudio tenemos dos grupos de pacientes, que podrían agruparse en aquellos intervenidos quirúrgi-

TABLA 2: CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE LOS PACIENTES CON HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA

HSA aneurisma tratada				
	Cirugía (n=185)	Enbolización (n=158)	Total (n=343)	P
Edad media (años)	49 ±13	52 ±-13	50±-13	0,13
Género				
Femenino (%)	(52,35%)	(62,82%)	(55,65%)	0,12
Masculino (%)	(47,65%)	(37,18%)	(44,35%)	
Aneurisma múltiples	(12,94%)	(21,79%)	(15,73%)	0,08
Locación aneurismática agrupada				<0,04
Arteria cerebral anterior	(39,41%)	(34,62%)	(37,90%)	
Arteria carótida interna	(31,76%)	(34,62%)	(32,66%)	
Arteria cerebral media	(25,29%)	(17,95%)	(22,98%)	
Circulación posterior	(3,53%)	(12,82%)	(6,45%)	

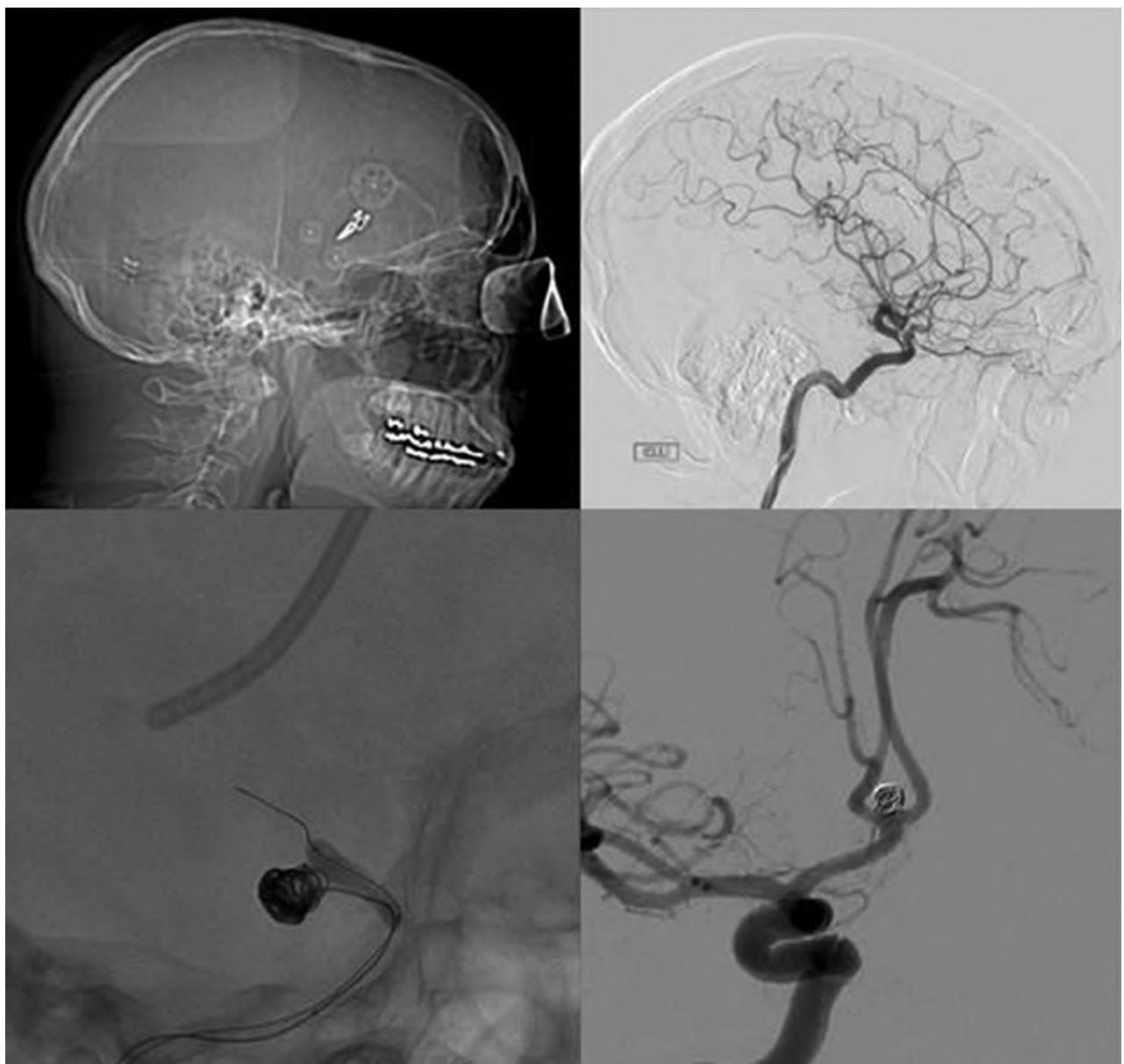


Figura 3: Tratamiento quirúrgico en las imágenes superiores y endovascular en las inferiores.

TABLA 3: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE TRATAMIENTO QUIRÚRGICO Y ENDOVASCULAR

Estudio comparativo de la profilaxis del resangrado aneurismático			
Total pacientes (n=343)			
	Cirugía (185)	Embolización (158)	P
Estancia hospitalaria global media (días)	32,34±34,95	27,76±23,46	0,29
Número de ingresos/paciente	1,03±0,28	1,22±0,62	0,18
Pacientes que han reingresado	(59,41%)	(65,38%)	0,37
Estancia media en UCI (días)	7,99±10,52	9,17±12,72	0,47
Tiempo entre HSA y tratamiento (días)	6,12±8,78	4,37±7,52	0,13
Estancia post-procedimiento	23,14±31,73	23,05±35,27	0,98
Pacientes con morbilidad post-procedimiento	(51,76%)	(55,13%)	0,62
Re-tratamientos (aneurismas múltiples + "verdaderos" re-tratamientos)	(8,24%)	(20,51%)	<0,007
Re-tratamientos "verdaderos"	(1,18%)	(10,26%)	<0,003
Total re-sangrados (pre y post tratamientos)	(5,88%)	(12,82%)	0,06
"Verdaderos" re-sangrados post-tratamiento	(2,35%)	(11,54%)	<0,006
Éxitus	(2,94%)	(8,97%)	0,055

camente y en los pacientes con aneurismas embolizados. Según los datos obtenidos, ambos grupos de tratamiento son homogéneos, uniformes y comparables, aunque se pueden observar diferencias significativas en la localización aneurismática.

Para el tratamiento se siguieron las guías clínicas aceptadas en cada momento. Asumimos que la situación neurológica de ingreso es equiparable en los dos grupos, habiendo sido determinada por la escala de Glasgow, a pesar de la relativa subjetividad del observador. Los datos hallados en el estudio sobre edad a la que se presenta la hemorragia, distribución por sexo y presencia de aneurismas múltiples son superponibles a los publicados en la literatura científica.

La incidencia de HSA recogida es inferior a la esperable respecto a los datos publicados, tanto en la literatura nacional como internacional¹. Se sospecha que la causa de esta diferencia podría ser secundaria a un posible sesgo de selección, ya que uno de los criterios de exclusión es no recibir tratamiento quirúrgico o endovascular, o pacientes que han sido derivados a otros centros, debido a la dispersión del área sanitaria.

La distribución de las localizaciones aneurismáticas en la literatura es: arteria cerebral anterior 31-36%, arteria carótida interna 21-36%, arteria cerebral media 21%, circulación posterior 6-10%. Los casos tratados en el Hospital Universitario de Getafe muestran una tendencia a tener más pacientes intervenidos quirúrgicamente en el territorio de la arteria cerebral anterior y arteria cerebral media, y más pacientes sometidos a embolización en el territorio de la circulación posterior. Esta tendencia es similar a la publicada en la literatura, tanto nacional como internacional¹².

La estancia hospitalaria media de todos los pacientes tratados en este estudio (tanto hospitalaria global como en UCI) supera con diferencia a la publicada tanto por el Grupo de Patología Vascular de la Sociedad Española de Neurocirugía como a las series internacionales⁵. Dicho dato es posible que sea debido a que en este estudio se han recogido todos los reingresos originados tanto por complicaciones microquirúrgicas o del tratamiento endovascular, como los debidos a re-tratamientos o a arteriografías cerebrales de control.

Ninguna de las series de nuestro entorno con las que comparamos el presente estudio recoge dichos reingresos. Sin embargo, es interesante ver que se ha publicado que en determinados centros con un alto volumen de tratamiento de HSA se muestran estancias hospitalarias más largas⁴. Dichos estudios argumentan que este fenómeno podría ser debido bien a que agrupan a pacientes de mayor complejidad o a que son centros menos "eficientes". Según la opinión de diversos autores, la posible causa de la larga estancia no es debida a ninguna de las anteriores teorías sino a que la recogida de todos los reingresos penaliza en la estancia global media respecto a otros estudios, al igual que en nuestro trabajo.

La estancia media hospitalaria recogida en la literatura científica es 15-20 días y 14-17 días para los pacientes operados y embolizados, respectivamente. La gran mayoría de series encuentran diferencias estadísticamente significativas en las estancias hospitalarias tendiendo a mostrar estancias más breves para los pacientes embolizados, si bien hay algunas series en que esto no queda claramente demostrado.

La estancia media en UCI recogida en la diversa literatura analizada es de 1,8 y 1,7 días para los operados y embolizados respectivamente. En el presente estudio se invierte la tendencia previamente publicada en la que los pacientes embolizados suelen tener una menor estancia en UCI. Desgraciadamente no disponemos de una muestra suficientemente grande de pacientes intervenidos como para poder asegurar dicha tendencia.

La estancia en UCI suele reflejar el nivel de complejidad de los pacientes tratados. Muy probablemente tanto el exceso de estancia en UCI respecto a lo previamente publicado, como la inversión de las diferencias estadísticas sean debidas a que los pacientes embolizados tengan un posible peor grado clínico post-sangrado y pre tratamiento respecto a los clipados, por las propias indicaciones de las guías clínicas.

En relación al tiempo de demora entre la hemorragia y el tratamiento no ha habido diferencias estadísticamente significativas en el presente estudio, aunque sí hay una tendencia a tener periodos más largos para la cirugía. Esta tendencia concuerda con la descrita en la literatura, aunque en ella los periodos son más breves y sí se encuentran diferencias estadísticas (2,58 y 1,48 días para operados y embolizados, respectivamente ($p < 0,01$)). Además, en el ISAT también se confirman estos datos; el periodo entre diagnóstico y tratamiento ha sido mayor para la cirugía, teniendo una media de 1,7 días para la cirugía y de 1,1 días para la embolización ($p < 0,0001$). Esto podría explicar por qué en el presente estudio, entre los pacientes operados, se ha evidenciado una mayor tendencia al re-sangrado prequirúrgico, al igual que sucedió en el ISAT, sin que resulte estadísticamente significativo debido a los pocos pacientes intervenidos.

Debido a que la valoración de la morbilidad de los tratamientos no era el objetivo primario de este estudio, se ha contabilizado la misma como presente o ausente indistintamente del tipo de morbilidad asociada. Por ello, no se ha distinguido entre complicaciones como el vaso-espasmo post-procedimiento, el re-sangrado, la infección, la trombosis venosa profunda u otras. Teniendo en cuenta esto, el número global de complicaciones es similar en ambos tipos de tratamiento. En la revisión de la literatura encontramos que es un tema altamente controvertido, y hallamos resultados enormemente dispares según los diferentes estudios publicados y las preferencias de tratamiento quirúrgico o embolizador de los distintos centros neuroquirúrgicos¹³⁻¹⁵.

En relación a los re-tratamientos hay uniformidad de criterio en toda la literatura, siendo nuestros resultados superponibles a la misma. En los estudios en los que se valora el re-tratamiento para los aneurismas rotos embolizados se describe una tasa entre 7 y 13%. Aunque hay alguna se-

rie en el que dicha tasa llega a alcanzar el 71%, estos resultados están probablemente sesgados.

En el ISAT los pacientes con aneurismas embolizados mostraron diferencias estadísticamente significativas, precisando re-tratamiento en más ocasiones que los intervenidos quirúrgicamente. Las tasas de re-tratamiento tanto en el ISAT como en otras publicaciones son superponibles, siendo 3,4-3,8% para los operados vs. 12,5-17,4% para los embolizados. En este estudio ha habido una mayor tasa de re-sangrado entre los pacientes embolizados. En la literatura se confirma esta tendencia, mostrándose una significativa mayor tasa de re-sangrado entre los pacientes embolizados, siendo la tasa de re-sangrado postquirúrgico 1-3% y la post-embolización 1,27-3,3%, con un riesgo relativo de re-sangrado de 0,1-2% para los pacientes embolizados⁹.

En diversas series publicadas en la literatura la tasa de mortalidad intrahospitalaria se encuentra en torno al 25%, siendo 2-25% la correspondiente a la postquirúrgica y 2-6% la de la postembolización¹⁰. No obstante, siguen existiendo grandes diferencias (hasta un 20%) entre la supervivencia descrita en series hospitalarias y en series poblacionales generales.

En el ISAT la mortalidad global intrahospitalaria ha sido inferior a la publicada previamente (6% en ISAT vs. 26% en EE.UU.). En el presente estudio no ha habido diferencias estadísticas en relación a la mortalidad intrahospitalaria tras HSA tratada, aunque se ha dado una tendencia a un mayor porcentaje de fallecimientos entre los pacientes intervenidos, probablemente porque el grupo de estos pacientes es mucho menor. Llama la atención la relativa baja tasa de mortalidad en ambos grupos de tratamiento respecto a las cifras publicadas en la literatura. Estos resultados podrían deberse al posible sesgo de selección previamente comentado.

Los pacientes de muy mal grado clínico no se suelen tratar debido a que es extraordinario poder cambiar la historia natural de la enfermedad cuando se encuentran en ese estado.

Debido a ese motivo el peso específico que aportan estos pacientes a la mortalidad en este tipo de estudios es bastante importante. Por ello, con la exclusión de los pacientes no tratados se ha obtenido una significativa mejoría en la mortalidad.

Dado el sesgo de selección demostrado por la baja incidencia de la HSA y la baja tasa de mortalidad, junto a la pequeña muestra de pacientes intervenidos en nuestro estudio, se podría argumentar que las conclusiones sobre el re-sangrado pierden su validez estadística. Sin embargo, las tasas de re-sangrado no son diferentes a las que se encuentran en la literatura¹¹, y el sesgo histórico de nuestro estudio en principio penalizaría a los pacientes operados,

ya que éstos son mucho menores.

Hay que tener en cuenta que en el Hospital Universitario de Getafe a lo largo de la última década se ha sustituido la cirugía convencional por la embolización endovascular. Estos resultados indican que la embolización endovascular es un excelente tratamiento para la hemorragia subaracnoidea aneurismática, pero que no puede determinarse con rotundidad su indicación absoluta frente a la cirugía². Por todo ello, cualquier toma de decisión en el tipo de tratamiento debería incluir una comparación del riesgo natural, con la eficacia, morbilidad y mortalidad asociada al procedimiento dependiendo de la localización, tamaño y morfología del aneurisma sin olvidar la voluntad del paciente³.

Como reflexión de futuro, los resultados quirúrgicos empeorarán a medida que el número de cirugías se vaya dividiendo entre un número creciente de neurocirujanos. Si el número de embolizaciones por radiólogo es significativamente mayor que el de clipajes por neurocirujano, son esperables mejores resultados en el tratamiento endovascular debido a la diferencia en experiencia. Menor experiencia en la cirugía significa aumento del riesgo quirúrgico.

En lo referente a los factores pronósticos, se establecen claramente criterios clínicos y radiológicos, según los estudios más recientes¹⁰, que permiten orientación de cara al tratamiento ideal, así como del momento oportuno o “timing”, tan controvertido en el campo neuroquirúrgico. Es importante destacar lo novedoso de la medición del volumen de sangre en la TC, algo que condiciona claramente el resultado final. Los modelos de regresión logística nos permiten conocer, introduciendo las variables analizadas, el “teórico” pronóstico evolutivo final del paciente, y según esto, decidir cuál es el tratamiento ideal para cada paciente y el momento del mismo¹⁵, siempre siguiendo los prin-

cipios de “optimismo” lógicos que hacen que se administren todas las posibilidades terapéuticas válidas, aunque el enfermo se encuentre en una mala situación clínica y neurológica. Por todo ello, el presente estudio concilia la sostenibilidad económica, social y medioambiental en el diagnóstico y manejo terapéutico de los pacientes que sufren hemorragia subaracnoidea aneurismática.

CONCLUSIONES

La hemorragia subaracnoidea es más frecuente en mujeres (1,2/1), predominando en pacientes cuyas edades oscilan entre 45 y 55 años. La incidencia en nuestro medio puede establecerse en 1,5 casos por 100.000 habitantes por año, por debajo de las cifras recogidas en estudios previos.

En el manejo clínico de la HSA los enfermos pueden clasificarse en grupos, de acuerdo con los factores de riesgo que presentan, según la situación neurológica, los antecedentes médicos y las imágenes encontradas en la TC.

Todos los enfermos deben ser examinados con TC, inmediatamente después de ser recibidos en el hospital, así como proceder a su ingreso en UCI. La medición del volumen de sangre en la TC es útil, quedando demostrado que, a mayor volumen de sangre, peor pronóstico.

La escala de Glasgow para el Coma y la escala Evolutiva de Glasgow se relacionan bien con la situación clínica y el pronóstico final del paciente con HSA.

El tratamiento endovascular mejora el pronóstico y la supervivencia global de los pacientes que sufren rotura aneurismática.

Los parámetros más influyentes en el pronóstico final en los pacientes que sufren HSA son, por este orden, la situación neurológica al ingreso, la cantidad de sangre en la TC de cráneo y la edad.

BIBLIOGRAFÍA

- Alshafai N, Cusimano MD, Falenchuk O. Global differences in the present and future management of cerebral aneurysms. *World Neurosurg* 2013;80(6):17-22.
- Ayling OG, Ibrahim GM, Drake B, Torner JC, Macdonald RL. Operative complications and differences in outcome after clipping and coiling of ruptured intracranial aneurysms. *J Neurosurg* 2015;123(3):621-8.
- Bogason ET, Anderson B, Brandmeir NJ, Church EW, Cooke J, Davies GM, et al. The epidemiology of admissions of nontraumatic subarachnoid hemorrhage in the United States. *Neurosurgery* 2014;74(2):227-9.
- Darsaut TE, Jack AS, Kerr RS, Raymond J. International Subarachnoid Aneurysm Trial - ISAT part II: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2013;29(14):156.
- Grasso G, Alafaci C, Macdonald RL. Management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: State of the art and future perspectives. *Surg Neurol Int* 2017;19:8-11.
- Jaja BN, Lingsma H, Schweizer TA, Thorpe KE, Steyerberg EW, Macdonald RL. Prognostic value of pre-morbid hypertension and neurological status in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: pooled analyses of individual patient data in the SAHIT repository. *J Neurosurg* 2015;122(3):644-52.
- Konczalla J, Seifert V, Beck J, Güresir E, Vatter H, Raabe A, Marquardt G. Outcome after Hunt and Hess Grade V subarachnoid hemorrhage: a comparison of pre-coiling era (1980-1995) versus post-ISAT era (2005-2014). 15. Korja M, Kivisaari R, Rezaei Jahromi B, Lehto H. Natural History of Ruptured but Untreated Intracranial Aneurysms. *Stroke* 2017;48(4):1081-1084.
- Lo BW, Fukuda H, Nishimura Y, Farrokhyar F, Thabane L, Levine MA. Systematic review of clinical prediction tools and prognostic factors in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Surg Neurol Int* 2015;11(6):135.
- Molyneux AJ, Birks J, Clarke A, Sneade M, Kerr RS. The durability of endovascular coiling versus neurosurgical clipping of ruptured cerebral aneurysms: 18 year follow-up of the UK cohort of the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT). *Lancet*. 2015;385(9969):691-7.
- Pegoli M, Mandrekar J, Rabinstein AA, Lanzino G. Predictors of excellent functional outcome in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 2015;122(2):14-8.
- Song JP, Ni W, Gu YX, Zhu W, Chen L, Xu B, Leng B, Tian YL, Mao Y. Epidemiological Features of Nontraumatic Spontaneous

- Subarachnoid Hemorrhage in China: A Nationwide Hospital-based multicenter Study. *Chin Med J (Engl)* 2017;130(7):776-781.
12. Spetzler RF, McDougall CG, Zabramski JM, Albuquerque FC, Hills NK, Russin JJ, et al. The Barrow Ruptured Aneurysm Trial: 6-year results. *J Neurosurg* 2015;123(3):609-17.
 13. Tarnutzer AA, Lee SH, Robinson KA, Wang Z, Edlow JA, Newman-Toker DE. ED misdiagnosis of cerebrovascular events in the era of modern neuroimaging: A meta-analysis. *Neurology* 2017;88(15):1468-1477.
 14. Wesali S, Persson HC, Cederin B, Sunnerhagen KS. Improved survival after non-traumatic subarachnoid haemorrhage with structured care pathways and modern intensive care. *Clin Neurol Neurosurg* 2015;31(138):52-58. *J Neurosurg* 2017;24:1-11.
 15. Xia ZW, Cheng Q. Strategy for poor grade aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Eur J Neurol* 2017;24(4):e23.

COMENTARIO

Los autores presentan un análisis retrospectivo de 20 años denominado "Experiencia en hemorragia subaracnoidea aneurismática, entre los años 1995-2015, en el Hospital Universitario de Getafe (Madrid)". En la revisión analizaron 343 casos de HSA aneurismática de los cuales 185 se trataron mediante clipaje microquirúrgico y 158 casos mediante embolización endovascular. Los autores hacen un análisis exhaustivo de la epidemiología, morfología y resultados, probablemente con diferentes cirujanos y aceptando que se han inclinado a indicar más la embolización en la segunda década del estudio siguiendo la tendencia regional de Europa luego del ISAT. Hay datos claros y contundentes en relación al mal pronóstico final como la edad, Glasgow de ingreso y mayor HSA en la TAC cerebral, pero reconocen un sesgo comparado con la literatura internacional en relación a la incidencia de HSA, alta estancia hospitalaria y en UCI que fue similar en ambos grupos. Los autores afirman que el número global de complicaciones fue similar en ambos tipos de tratamiento, pero hubo mayor retratamiento verdadero (del aneurisma previamente tratado y no en otro aneurisma en casos de aneurismas múltiples) en el grupo endovascular, como así también hubo un ligero predominio de re-sangrados en el grupo endovascular; a diferencia, la mortalidad fue algo mayor en el grupo de clipaje.

El análisis del follow-up a los 6 años del final del BRAT (Barrow Ruptured Aneurysm Trial) publicado recientemente por Spetzler RF, et al.¹ afirman que no hubo diferencias significativas en el outcome utilizando la escala modificada de Rankin al comparar los aneurismas saculares rotos tratados con clipaje microquirúrgico vs coiling, por otro lado el retratamiento y la oclusión total del aneurisma favoreció al grupo de clipaje.

La balanza del clip vs coil sigue oscilando todavía pero con datos y resultados más claros hoy en día, el debate sigue abierto para nuevos trabajos y ensayos randomizados. Por último felicitar a los autores por haber reflejado los resultados del Hospital Universitario de Getafe (Madrid).

Ruben Mormandi
FLENI, C.A.B.A.

BIBLIOGRAFÍA

1. Robert F. Spetzler, MD, Joseph M. Zabramski, MD, Cameron G. McDougall, MD, Felipe C. Albuquerque, MD, Nancy K. Hills, PhD, Robert C. Wallace, MD, and Peter Nakaji, MD. Analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *J Neurosurg*. 2017 Feb 24:1-6.

COMENTARIO

Los autores han analizado los datos de 343 pacientes con HSA aneurismática. De ellos, 185 han sido tratados mediante cirugía y 158 con embolización endovascular. Se ha evidenciado presencia de aneurismas múltiples en el 15,73% de los pacientes (clipados= 12,94% vs embolizados= 21,79%). Si bien, según los mismos autores, el número de casos es pequeño, se observa que el número de pacientes que requirieron retratamientos (2,5 veces más en el grupo endovascular) y que sufrieron resangrados (5/1 a favor del grupo endovascular), es mayor en el grupo de los embolizados, estos dos datos son por demás importantes. Si además tenemos en cuenta que los autores (en líneas generales) con respecto al resto de las variables estudiadas, no encuentran diferencias significativas entre ambos grupos, no queda claro por qué con todos estos datos o a pesar de estos datos, en los últimos tiempos se inclinan a utilizar el tratamiento endovascular como primera medida. Esto resulta en una contradicción, por lo que considero sería bueno revisar los datos nuevamente y explicar mejor porque se inclinan por el tratamiento endovascular, ya que según sus propios datos no sería superior y está asociado a una mayor tasa de retratamientos y resangrados, situaciones por demás graves.

También creo que es casi imposible comparar el tratamiento endovascular con el tratamiento microquirúrgico, ya que ambos han mostrado ser útiles. Lo más importante es estudiar cada caso en particular y decidir lo mejor para el paciente, con un equipo de trabajo con certificada experiencia en el manejo de tan compleja patología.

Pablo Rubino
Hospital de Alta Complejidad El Cruce, Florencio Varela, Buenos Aires.

COMENTARIO

Se trata de un estudio retrospectivo de 20 años sobre 343 pacientes con HSA secundaria a ruptura aneurismática internados en un centro hospitalario. Los objetivos del mismo fueron estudiar el perfil epidemiológico y forma de presentación de los casos, describir los factores de riesgo de complicaciones de esa población y comparar el tratamiento quirúrgico con el endovascular. No describen las técnicas utilizadas, ya sea quirúrgica o endovascular (la figura de ejemplo muestra un aneurisma clipado con un clip y otro embolizado con coil con técnica de remodelage).

En los resultados los autores describen: la edad, localización del aneurisma, género y presencia de enfermedad aneurismática múltiple. En base a esas variables establecieron una incidencia de hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática del área de influencia del hospital en estudio. Dentro de los resultados se describe que las variables: estado clínico al ingreso (escala de Glasgow), volumen de hemorragia y edad del paciente son los factores más decisivos en el pronóstico final.

No queda claro que entienden los autores por "factor más decisivo en el pronóstico final", ya que pueden ser factores de riesgo o factores protectores. Tampoco están en los resultados los valores que justifican dicho enunciado.

La escala utilizada para evaluar a los pacientes fue la escala de Glasgow (descrita para trauma) y no han utilizado ninguna de las dos escalas validadas para evaluación de estado neurológico del paciente con HSA (Hunt Hess o Federación mundial de neurocirugía), por lo que no es posible determinar si las poblaciones en estudio son comparables.

La incidencia de HSA en el área de influencia del hospital que calculan es llamativamente diferente de la descrita en la bibliografía, pero podría interpretarse que esta diferencia se debe a un subregistro de las hemorragias ocurridas en ese período y en esa región, ya que según lo escrito sólo fueron considerados los pacientes tratados.

El tiempo de demora en el tratamiento en ambos grupos es superior al recomendado por las guías de manejo de tratamiento de aneurismas en agudo y el tiempo de internación en terapia intensiva es menor que el tiempo medio de internación habitual para esta entidad.

La correlación entre el volumen de sangre por TC como factor independiente de evolución HSA es un dato original pero hubiese sido importante plasmar los valores obtenidos en una tabla junto con el resto de las variables analizadas para graficar en forma más objetiva la información.

Las conclusiones del trabajo no tienen relación con los objetivos planteados al principio del mismo y no están fundamentados ni en los resultados ni en la discusión.

Considero que la información es confusa y no permite sacar conclusiones claras de la misma.

Julio Fernández
Hospital Ángel C. Padilla, Tucumán

COMENTARIO

Los autores presentan un estudio retrospectivo de las HC de 343 pacientes con hemorragia subaracnoidea aneurismática, tratados en un periodo de 20 años (1995-2015), en el Hospital Universitario de Getafe. Realizan un análisis comparativo de los resultados del tratamiento quirúrgico (clipado) de 185 pacientes vs el tratamiento endovascular (embolización) de 158 pacientes. No encuentran diferencias en la efectividad y complicaciones de ambos procedimientos, excepto una mayor tasa de resangrado post-tratamiento y una mayor tasa de retratamiento por oclusión incompleta o recanalización aneurismática en el grupo tratado por vía endovascular. Comparan los resultados obtenidos con los de la literatura nacional y mundial.

Establecen como principales factores pronósticos el estado neurológico inicial, el volumen de sangre en la TC y la edad.

El trabajo presenta las limitaciones inherentes a todo estudio retrospectivo, no randomizado, con un período de tiempo muy extenso (20 años) que compara 2 tratamientos que se realizaron en 2 décadas distintas. A pesar de los resultados obtenidos, no se explica porque han sustituido el tratamiento quirúrgico utilizado los primeros 11 años, por el tratamiento endovascular en los últimos 9 años. No hay un estudio detallado de las complicaciones de ambos tratamientos.

Considero que el tratamiento actualizado de los aneurismas rotos debe concentrarse en Centros especializados con Equipo Multidisciplinario conformado por neurocirujanos, neurointervencionistas, neuroanestesiólogos y neurointensivistas que trabajen en equipo para brindar el mejor tratamiento posible. Debe ser un tratamiento individualizado para cada caso en particular, teniendo en cuenta las características del paciente (edad, comorbilidades, estado clínico-neurológico), del aneurisma (localización/tamaño/ morfología), efectividad y morbimortalidad del procedimiento propuesto y la voluntad del paciente y/o familiares.

Martin Guevara
Hospital Juan A. Fernandez, CABA

Infección asociada a dispositivos de derivación ventricular externa: Estudio estadístico descriptivo de una cohorte longitudinal y revisión de la literatura

Nelson Monrroy, José Luis Chaves
E.S.E. Hospital El Tunal III nivel, Bogotá, Colombia

RESUMEN

Objetivo: Las técnicas de derivación externa (DVE) del líquido cefalorraquídeo son herramientas precisas, costoefectivas y ampliamente utilizadas para la monitorización y tratamiento la hipertensión intracraneal. Sin embargo, su uso implica complicaciones severas siendo la más temida la neuroinfección. El presente estudio describe la incidencia de infección asociada ventriculostomías (IAV) con DVE en la práctica neuroquirúrgica colombiana, fenómeno que no ha sido previamente descrito.

Material y Método: Se estudió una cohorte longitudinal de 19 pacientes en quienes se implementaron técnicas de DVE en el periodo 2015-2016 para determinar respecto a los factores de riesgo la incidencia de infección y otras complicaciones.

Resultado: La incidencia de complicaciones en las DVE fue de 42.8%, la incidencia global de IAV fue de 14.3% y la incidencia de complicaciones derivadas de IAV fue de 17.1%. La mortalidad asociada a IAV fue del 50%. El uso de alternativas a los catéteres ventriculares comerciales se asocia con mayor incidencia de complicaciones de todo tipo más no con mayor incidencia de complicaciones infecciosas. El tiempo de uso es directamente proporcional a la incidencia de complicaciones, pero su carácter es estacionario a partir del día 9 para IAV. El tipo de procedimiento no se relacionó con IAV como tampoco con hemorragia subaracnoidea.

Conclusión: Las IAV son complicaciones comunes y mortales, pero existen estrategias para su prevención. Se desaconseja la implementación de sondas nelaton como dispositivos para DVE, aunque la evidencia que sustenta esta recomendación es insuficiente.

Palabras clave: Infección; Catéter Ventricular; Derivación Ventricular; Sonda Nelaton; Complicación; Hidrocefalia

ABSTRACT

Objective: External cephalospinal fluid derivation (CFD) systems are accurate, cost-effective and extensively-used tools to monitor and treat intra-cranial hypertension. Their use is associated with severe complications, including central nervous system (CNS) infections. This study assessed the incidence of ventriculostomy-associated infections (VAI) with CFD in a Colombian neurosurgical practice, aiming to be the first study of its kind.

Methods: We followed a longitudinal cohort of 19 patients on whom external ventricular derivation techniques were implemented in 2015 and 2016 to determine, according to parameters described as risk factors, the incidence of associated infections and other complications.

Results: The incidence of CFD-associated infections was 42.8%, while the global incidence of VAI was 14.3% and the incidence of VAI-associated complications was 17.1%. VAI-related mortality was 50%. Using alternatives to commercial ventricular catheters was associated with a higher incidence of all-type complications, but not with the incidence of major infectious complications. Time of use was directly correlated with the incidence of VAI-related complications, but incidence stabilized beyond the 9th day post VAI. The type of procedure performed did not appear to influence the rate of neuro-infections or subarachnoid hemorrhage.

Conclusions: Ventriculostomy-associated infections are common and deadly complications, and strategies to diminish their incidence exist. Based upon our results, we recommend avoiding the use of nelaton probes as DVE dispositivos, though there is insufficient evidence to fully support this recommendation.

Key words: Infection; Ventricular Catheter; Ventricular Derivation; Nelaton; Complication; Hydrocephalus

INTRODUCCIÓN

La realización de técnicas de derivación del líquido cefalorraquídeo (LCR) mediante drenajes ventriculares externos (DVE), particularmente los catéteres intraventriculares o catéteres de ventriculostomía, son uno de los procedimientos más comúnmente realizados en la práctica neuroquirúrgica. La historia de estos procedimientos se remonta a 1922, época en la que Dandy realizó el primer procedimiento quirúrgico para el manejo de la hidrocefalia registrado en la literatura médica⁵. Los DVE son herramientas confiables, precisas y costoefectivas para la monitorización y tratamiento la hipertensión intracraneal en el trauma craneoencefálico, hemorragias subaracnoideas

y eventos cerebrovasculares hemorrágicos o isquémicos; permiten la derivación terapéutica del líquido cefalorraquídeo (LCR) en la hidrocefalia aguda ocasionada por hemorragia intraventricular, meningitis infecciosa y lesiones ocupantes de espacio con obstrucción al drenaje del mismo²¹. En los contextos mencionados, las DVE ofrecen la posibilidad de monitorizar el curso clínico de la enfermedad y su respuesta al tratamiento, y tiene la ventaja por sobre las derivaciones permanentes (tipo derivación ventriculoperitoneal) en que el flujo de escape es controlado a la vez que conforma una vía de acceso directo al ventrículo para la administración de fibrinolíticos en la hemorragia intraventricular, antibióticos en la ventriculitis y la realización de ventriculografía²³.

Dentro de las complicaciones asociadas se encuentran la hemorragia, la inserción incorrecta, la desconexión, el blo-

José Luis Chaves

jchavesm@unal.edu.co

queo y la extracción no intencionada del catéter, sin embargo, la más significativa es la infección asociada a DVE. Esta última es la complicación más frecuente y clínicamente significativa: puede asociarse a ventriculitis, meningitis, cerebritis, absceso cerebral y empiema subdural, las cuales representan una morbimortalidad significativa, comprometen el proceso de rehabilitación del paciente, empeoran el pronóstico de la enfermedad de base, imposibilitan la realización inmediata de derivaciones permanentes, prolongan la estadía hospitalaria e incrementan los costos¹⁹. Otras complicaciones infecciosas son la osteomielitis del cráneo y la bacteriemia secundaria, mucho menos frecuente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos presentados fueron recopilados en el centro de referencia de cuidado neurocrítico de la red sur de hospitales públicos de la capital colombiana. Cuenta con servicio de neurocirugía y unidades de cuidados intensivos adulto (UCI) y pediátrico (UCIP) donde se presta atención a la patología neuroquirúrgica de alta complejidad proveniente de todo el territorio nacional.

A partir de la bitácora del servicio de neurocirugía de este centro se recopilaron todas las historias clínicas de los pacientes en quienes se implementaron técnicas de derivación ventricular externa en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2015 y el 23 de mayo de 2016. Se realizó seguimiento de cada caso durante la estadía hospitalaria pretendiendo identificar la incidencia de IAV, así como otras complicaciones inherentes a este tipo de procedimientos como localización extraventricular, extracción y obstrucción del catéter. Se caracterizó cada una de éstas identificando posibles asociaciones causales con el lugar de manejo donde ocurrían, la técnica quirúrgica usada, el material implantado y la duración del mismo, el tipo de microorganismo causante de IAV y el tratamiento aplicado. Con ello se determinó el impacto que la ocurrencia de dichas complicaciones tuvo en el desenlace clínico de los pacientes.

Todas las DVE se realizaron en salas de cirugía tras la administración profiláctica de cefazolina 30 minutos antes del procedimiento. Dada la carente condición económica de este centro hospitalario en algunos casos de emergencia fue necesario usar sustitutos del catéter ventricular del kit comercial. La sonda nelaton ha venido siendo implementada empíricamente para solucionar la escasez de insumos más no existe evidencia en la literatura acerca de la seguridad, eficiencia o riesgos en el uso de este tipo de materiales.

En todos aquellos casos en los que se sospechó clínica o paraclínicamente una infección del sistema nervioso central se realizó estudio de neuroimagen junto a citoquímica y cultivo del líquido cefalorraquídeo obtenido directamente de la DVE mediante técnica estéril. El servicio tratan-

te inició antibioticoterapia empírica acorde a la infección sospechada que posteriormente fue modificada acorde a las directrices del servicio de infectología y el reporte del antibiograma. Ninguna infección ocurrió después del retiro de la DVE y no ocurrieron reinfecciones. El diagnóstico de IAV se hizo acorde a la definición del CDC.

Criterios de inclusión

Se incluyeron únicamente las historias clínicas completas, es decir, aquellas que abarcaban la documentación del curso clínico de cada entidad quirúrgica desde el ingreso a urgencias hasta la fecha de egreso. Dichas historias contenían la fecha de ingreso, el motivo de consulta, el diagnóstico neuroquirúrgico, las características de la intervención realizada, el lugar de manejo clínico, las complicaciones ocurridas y los tratamientos dados a las mismas, la fecha de egreso y las condiciones en las que éste se da.

Criterios de exclusión

No se incluyeron las historias clínicas incompletas, que no estuviesen sistematizadas en su totalidad o aquellas de pacientes que estuviesen hospitalizados a la fecha. Se excluyeron también los casos en los que se utilizaron técnicas de derivación externa de líquido cefalorraquídeo diferentes al catéter ventricular.

De los 34 pacientes en quienes se implementaron DVE en el periodo de estudio no fue posible obtener las historias de 6 de ellos, otras 6 estaban incompletas y otras 3 fueron excluidas al no corresponder a catéteres ventriculares, quedando así 19 casos seleccionados a partir de la cual se configuró una base de datos. En ésta se caracterizó demográficamente cada caso, se registró la fecha de ingreso, el motivo de consulta, las comorbilidades al momento de la hospitalización, el diagnóstico neuroquirúrgico principal y uno secundario que justificase la intervención realizada, la fecha de cada procedimiento realizado, la indicación del mismo, la técnica quirúrgica, el material implantado, el nombre del cirujano, la duración de la DVE, las complicaciones ocurridas, el lugar de manejo donde ocurrieron, los tratamientos instaurados, la ocurrencia de otras complicaciones no relacionadas a la DVE, la fecha y condiciones del paciente al egreso.

Riesgo de sesgo

Existe un sesgo de selección inherente al realizar un análisis de la incidencia de IAV en población hospitalaria. Además, la brevedad del periodo de estudio y el número de casos incluidos no aportan información extrapolable que permita comprender el comportamiento fenomenológico del objeto de interés a gran escala, aun así, resulta útil al arrojar las primeras luces sobre las complicaciones de las DVE en el contexto local, que no han sido previamente descritas.

RESULTADOS

La muestra se compone de 11 mujeres (57.8%) y 8 hombres (42.2%) con edad promedio de 45.4 ± 25 años. Los motivos de consulta directamente relacionados con la patología neuroquirúrgica de base más frecuentes fueron trauma vehicular (21%), alteración del nivel de alertamiento (21%) y actividad ictal (21%). De 4 pacientes que sufrieron trauma vehicular, 3 fueron en calidad peatonal y 1 como conductor de motocicleta. La alteración del nivel de alertamiento se estableció como cualquier déficit neurológico causal de disminución de la capacidad preexistente del individuo para interactuar con el medio; la actividad ictal se definió como cualquier manifestación clínica producida por descargas epileptiformes. Respecto a las comorbilidades existentes al momento del ingreso 8 pacientes no presentaban ninguna (42%), 6 padecían la combinación hipertensión arterial primaria y diabetes mellitus tipo 2 (31%) y 2 (11%) presentaban aneurismas previamente diagnosticados, uno de la arteria cerebral anterior y el otro de la arteria comunicante posterior.

En cuanto a los diagnósticos de ingreso, los más comunes y en coherencia con lo anterior fueron el trauma craneoencefálico severo (26%), el evento cerebrovascular hemorrágico (26%) y la patología tumoral (21%). Respecto a esta última resulta llamativo que todos los tumores correspondían a lesiones ubicadas en la fosa posterior. Los diagnósticos más frecuentes bajo los cuales se realizaron intervenciones fueron la hemorragia subaracnoidea (37%) y la hipertensión endocraneana (37%). Las intervenciones más comúnmente realizadas fueron ventriculostomías (47%) seguidas por resección de tumor (21%). Las características descritas se presentan en la Tabla 1.

La primer ventriculostomía realizada en cada paciente correspondió a 3 (16%) casos agudos de hidrocefalia comunicante secundaria, 2 (11%) a casos agudos de hidrocefalia no comunicante primaria y los 14 restantes (73%) a casos agudos de hidrocefalia no comunicante secundaria. Se llevaron a cabo 17 (90%) por la técnica de Kocher, 1 (10%) por la técnica de Keen y 1 (10%) por la técnica de Frazier. El catéter implantado correspondió a sonda nelaton en 4 casos (21%) y catéter ventricular de kit comercial en los restantes 15 (79%). Ninguno de estos primeros catéteres fue usado permanentemente dada su indicación terapéutica en noxas de hidrocefalia aguda y el tiempo de duración promedio fue de 7.5 ± 7.2 días. La incidencia de complicaciones de esta primer ventriculostomía fue del 37% (7 casos), y sus características se describen en la Tabla 2. La incidencia de complicaciones infecciosas fue del 21%, de las cuales 50% correspondió a meningitis, que ocurrieron en el piso de cirugía, y 50% a ventriculitis, ocurridas en la UCI. De las 4 IAV, 2 se asociaron a sondas

nelaton: 1 meningitis y 1 ventriculitis. A continuación, se presentan las características de cada IAV:

- Caso 5: masculino de 46 años víctima de asalto con objeto contundente que le ocasiona traumatismo craneoencefálico severo y hemorragia subaracnoidea secundaria, en quien se realiza esquirlectomía y colocación de DVE con sonda nelaton por técnica de Kocher. A los 4 días el paciente presenta picos febriles, leucocitosis y neutrofilia asociados a obstrucción del catéter ventricular. El estudio del líquido cefalorraquídeo no permitió el aislamiento de ningún microorganismo. Con el diagnóstico de ventriculitis se inicia esquema de vancomicina y meropenem por 21 días; no es posible realizar retiro inmediato del DVE debido al riesgo inminente de hipertensión endocraneana. El retiro del mismo se hace tras 10 días. Se da el alta a los 24 días desde el ingreso tras resolución completa del cuadro de neuroinfección. El paciente egresa sin complicaciones derivadas de la IAV.
- Caso 11: masculino de 56 años, diabético e hipertenso, que ingresa por cuadro de actividad ictal en quien se diagnostica tumor de plexo coroideo en cuerno occipital izquierdo. Se realiza extracción del tumor y se coloca DVE con kit comercial por técnica de Keen. A los 6 días el catéter se obstruye en el contexto clínico de un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Se aísla en líquido cefalorraquídeo *Klebsiella pneumoniae* multisensible y con diagnóstico de ventriculitis se inicia esquema de 14 días con meropenem. Se realiza una segunda DVE de emergencia con kit comercial por la técnica de Kocher que no presentó complicaciones. La condición neurológica del paciente empeora no relacionada a disfunción de la DVE y al sexto día del postoperatorio, 23° desde el ingreso, se diagnostica muerte encefálica.
- Caso 14: masculino de 19 años quien ingresa por cuadro de cefalea con signos de alarma. Se diagnostica neoplasia parieto-occipito-temporal izquierda e hidrocefalia aguda no comunicante secundaria por lo que se realiza DVE por técnica de Keen con kit comercial. Al tercer día postoperatorio presenta respuesta inflamatoria sistémica asociada a signos meníngeos, y dada la condición neurológica del paciente fue posible hacer retiro de la DVE. El estudio de líquido cefalorraquídeo no permitió demostrar ningún microorganismo, más se inicia cubrimiento con cefepime y vancomicina por 10 días con el diagnóstico de meningitis. Se da el alta a los 25 días del ingreso tras resolución completa del cuadro de neuroinfección. El paciente egresa sin complicaciones derivadas de la IAV.
- Caso 18: se expone este caso por ser una IAV que ocu-

re no como complicación de la intervención realizada sino como una que presenta complicaciones meritorias de múltiples reintervenciones. Femenina de 20 años con antecedente de mielomeningocele y derivación ventriculoperitoneal quien ingresa por cuadro de actividad ictal, fiebre y elevación de reactantes de fase

aguda. Se demuestra que la derivación preexistente se encuentra obstruida por ventriculitis con agente etiológico *Klebsiella pneumoniae* productor de carbapenemasa. Se le realiza ventriculostomía por hidrocefalia comunicante secundaria por la técnica de Kocher con kit comercial y se retira DVP no funcional, además

TABLA 1: CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA DE LA MUESTRA, MOTIVO DE CONSULTA, COMORBILIDADES Y DIAGNÓSTICOS NEUROQUIRÚRGICOS

Nº	Edad	Sexo	Motivo de consulta	Comorbilidades	Dx 1	Dx 2
1	24	M	Trauma vehicular	Ninguna	TCE severo	Fístula LCR
2	22	F	Trauma vehicular	Ninguna	TCE severo	HSA
3	59	F	Cefalea	HTA + DM T2	Tumor (Hemangioblastoma)	HTE
4	55	F	Cefalea	Ninguna	Tumor (Meningioma fosa posterior)	HTE
5	46	M	Trauma contundente	Ninguna	TCE severo	HSA
6	15	F	Alt. Nivel de alerta- miento	Hidrocefalia congénita + epilepsia focal sintomática	Hidrocefalia crónica	HTE
7	66	F	Caída desde pro- pia altura	Aneurisma (ACoP) +DM T2	TCE severo	HSA
8	60	M	Trauma vehicular	Ninguna	TCE moderado	Hemorragia intraparenquima- tosa
9	53	F	Actividad ictal	Malformación arterio- venosa (fosa posterior)	ACV hemorrágico (fosa posterior)	HTE
10	50	M	Alt. Nivel de alerta- miento	Panhipopituitarismo + HTA + DM T2 + Hipoti- roidismo	Quiste (craneofa- ringioma)	HTE
11	56	M	Actividad ictal	HTA + DM T2	Tumor (CA de plexo)	Síndrome confu- sional
12	36	F	Actividad ictal	Moya	ACV hemorrágico (Gangliobasal)	Hemorragia intraparenquima- tosa
13	60	M	Alt. Nivel de alertamiento	Tabaquismo + HTA	ACV hemorrágico (Gangliobasal)	HSA
14	19	M	Cefalea	Ninguna	Tumor	HTE
15	46	F	Trauma vehicular	Ninguna	TCE severo	Contusión hemorrágica
16	64	F	Déficit motor	HTA	Hidrocefalia crónica	HTE
17	50	F	Alt. Nivel de alertamiento	Aneurisma (ACA)	ACV hemorrágico	HSA
18	20	F	Actividad ictal	Mielomeningocele + DVP	Ventriculitis	DVP no funcional
19	63	M	Déficit motor	Ninguna	ACV hemorrágico	HSA

LCR: líquido cefalorraquídeo, DVP: derivación ventriculoperitoneal, HTE: hipertensión endocraneana, HTA: hipertensión arterial, DM T2: diabetes mellitus tipo 2; ACoP: arteria comunicante posterior; ACA: arteria cerebral anterior; TCE: trauma craneoencefálico; ACV: accidente cerebrovascular; CA: carcinoma; HSA: hemorragia subaracnoidea

TABLA 2: COMPLICACIONES OCURRIDAS EN LA VENTRICULOSTOMÍA #1

Nº	Duración (días)	Material	Complicación	Lugar	Tratamiento
1	7	Kit comercial	Hematoma epidural	UCI	Reposicionamiento
5	10	Sonda Nelaton	Ventriculitis	UCI	Meropenem + vancomicina x 21 días
9	4	Kit comercial	Desplazamiento	UCI	Reposicionamiento
11	6	Kit comercial	Ventriculitis + Obstrucción	UCI	Reposicionamiento + Meropenem
14	3	Kit comercial	Meningitis	Piso	Cefepime + Vancomicina x 10 días
15	1	Sonda Nelaton	Obstrucción	UCI	Craniectomía descompresiva
18	10	Kit comercial	Obstrucción	UCI	Reposicionamiento
19	12	Sonda Nelaton	Meningitis	Piso	Meropenem + Colistina x 14 días

TABLA 3: COMPLICACIONES OCURRIDAS EN LA VENTRICULOSTOMÍA #2

Nº	Duración (días)	Material	Complicación	Lugar	Tratamiento
6	14	Kit comercial	Ventriculitis	Piso	Reposicionamiento + amikacina / colistina intratecal + colistina / rifampicina sistémica x 12 días
10	19	Sonda nelaton	Obstrucción	UCI	Reposicionamiento
18	1	Sonda nelaton	Malposicionamiento	UCI	Reposicionamiento

de iniciar tratamiento sistémico con meropenem y tigeciclina sistémicos y polimixina B intratecal por 21 días. Al décimo día postoperatorio se evidencia que la DVE está nuevamente obstruida consecuencia del proceso neuroinfeccioso y se reprograma para nueva ventriculostomía de urgencia. Se le realiza una segunda DVE con sonda nelaton por la técnica de Kocher con aparente mejoría del cuadro agudo. El primer día postoperatorio la condición neurológica se reagudiza, por lo que se realiza estudio de neuroimagen en la que se observa malposicionamiento de la sonda al interior del parénquima ventricular y se realiza una tercer ventriculostomía urgente, esta vez con kit comercial mediante técnica Kocher. Al día 17° postoperatorio la DVE se torna disfuncional obstruida por detritos inflamatorios provenientes de la ventriculitis y se realiza una cuarta intervención con un kit comercial por la técnica de Frazier. Al primer día postoperatorio, 31° de hospitalización, la paciente presenta deterioro neurológico súbito no relacionado con disfunción de la DVE que lleva al diagnóstico de muerte encefálica.

- Caso 19: masculino de 63 años quien ingresa por déficit motor de aparición súbita en quien se diagnostica un evento cerebrovascular hemorrágico con abundante hemorragia subaracnoidea e intraventricular en quien se realiza ventriculostomía de urgencia por la

técnica de Kocher con sonda nelaton. Al día 12 del postoperatorio se evidencia obstrucción de la DVE asociado a deterioro del nivel de alertamiento y elevación de reactantes de fase aguda. Se logra aislar del líquido cefalorraquídeo *Serratia marcescens* productora de carbapenemasa y con el diagnóstico de meningitis se inicia terapia sistémica con meropenem y colistina. El cuadro infeccioso progresa a shock séptico refractario y el paciente fallece al día 16 del postoperatorio.

La segunda ventriculostomía se realizó únicamente en 9 pacientes (47%), de los cuales 3 (15%) tenían indicación de cambiar la DVE colocada previamente y sin complicaciones por una derivación ventriculoperitoneal permanente, y 2 (11%) como parte del proceso de extracción de un tumor y un quiste, respectivamente. Las restantes 4 (37%), se realizaron con indicación de reposicionar el catéter que presentó alguna complicación: 2 correspondían a IAV (casos 11 y 18) y las otras 2 a un hematoma epidural iatrogénico y una extracción involuntaria del catéter. La duración promedio de esta segunda DVE fue de 12±11 días; en 4 casos (44%) se realizaron derivaciones ventriculoperitoneales, en otras 4 (44%) se realizaron con la técnica de Kocher y 1 (22%) por la técnica de Frazier. En 3 casos (33%) se usó sonda nelaton y en el resto (66%) se usó kit comercial. La incidencia de complicaciones de esta segunda ventriculostomía fue del 33%, las características de las mismas

se presentan en la Tabla 3.

Se observa que la incidencia de IAV es del (11%), un único caso de ventriculitis que se presenta en UCI. A continuación, se presentan las características del caso:

- Caso 6: femenina de 15 años quien ingresa por cuadro de alteración del nivel de alertamiento con antecedente de hidrocefalia congénita derivada y epilepsia focal sintomática en quien se diagnostica hidrocefalia no comunicante primaria atribuible a reagudización de su patología de base dado que la derivación ventriculoperitoneal se encontraba funcional. Se le realiza DVE con kit comercial mediante técnica de Kocher que permanece funcional durante 17 días hasta que es reintervenida para la realización de una nueva DVP. A los 14 días del postoperatorio del segundo tiempo quirúrgico la paciente presenta picos febriles y nuevo deterioro del nivel de alertamiento; el estudio de líquido cefalorraquídeo aísla un tipo de *Staphylococcus* no tipificable multirresistente y con el diagnóstico de ventriculitis se inicia tratamiento sistémico con colistina y rifampicina más amikacina con colistina intratecal durante 12 días. Se hace también cambio del catéter ventricular que se realiza con kit comercial mediante técnica de Kocher. El estado infeccioso de la paciente no mejora causando obstrucción del catéter ventricular por lo que cambia el esquema antibiótico a doripenem y colistina intratecal más tigeciclina y colistina sistémica por 21 días junto a cambio de la DVE que se realiza con kit comercial mediante técnica de Kocher. Esta cuarta ventriculostomía permanece funcional durante 22 días tras lo cual se obstruye nuevamente, lo cual se atribuye a detritus seculares del proceso neuroinfeccioso resuelto. Se realiza una quinta DVE con kit comercial mediante técnica de Keen, que permanece funcional durante 27 días. Al día 92° de hospitalización presenta nuevo episodio de hidrocefalia comunicante, se realiza estudio de neuroimagen que evidencia un quiste intraventricular. Se realiza un sexto tiempo quirúrgico para drenaje del mismo y colocación de un nuevo catéter ventricular de kit comercial mediante técnica de Keen, el cual no presentó complicaciones subsecuentes. La paciente egresa tras 108 días de hospitalización sin secuelas adicionales a las preexistentes al ingreso.

La tercer ventriculostomía se realizó únicamente en 3 (16%) de los casos, todos con indicación de reposicionamiento necesario por complicación de la DVE preexistente y de los cuales 2 (66%) correspondían a IAV (casos 6 y 18). La complicación no infecciosa corresponde a la colocación de un catéter de Ommaya para el drenaje de un quiste secular a un craneofaringioma, previamente manejado con una sonda nelaton colocada por técnica

de Kocher que fue funcional 18 días antes de obstruirse. El 100% se realizó mediante la técnica de Kocher y en las 2 IAV se hizo cambio por un catéter ventricular de kit comercial. La duración promedio de estos terceros catéteres ventriculares fue de 12 ± 4.5 días. La incidencia de complicaciones fue del 66%, correspondiente a las ya descritas en los casos 6 y 18. Dichas complicaciones infecciosas ocurrieron en las unidades de cuidado intensivo pediátrico y de adultos, respectivamente. Las características de cada una se presentan en la Tabla 4.

La cuarta ventriculostomía se realizó en 2 (11%) de los casos, ambos IAV (casos 6 y 18). Se realizaron con indicación de reposicionamiento debido a una obstrucción del catéter ocurrida producto de neuroinfección intercurrente. El 100% se realizaron con kit comercial, uno por técnica de Kocher y el otro por técnica de Frazier. La duración promedio del cuarto catéter fue de 23 ± 22 días. La incidencia de complicaciones fue del 50%, correspondiente a una nueva obstrucción infecciosa del catéter, como describió previamente en el ítem Caso 6. Las características de la misma se presentan en la Tabla 5. La quinta ventriculostomía se realizó en un único caso (5%), correspondiente a la IAV del caso 6. Debido a una obstrucción infecciosa del catéter se realiza una nueva ventriculostomía con kit comercial mediante técnica de Keen, la cual fue funcional durante 27 días. La incidencia de complicaciones de la quinta ventriculostomía fue del 100%, correspondiente a la ocurrencia de un nuevo episodio de hidrocefalia comunicante por el crecimiento de un quiste intraventricular. Las características de esta complicación se presentan en la Tabla 6.

La sexta ventriculostomía se realizó igualmente en un único caso (5%), correspondiente a la IAV del caso 6. Debido a un nuevo episodio de hidrocefalia comunicante por el crecimiento de un quiste intraventricular es necesario reposicionar un nuevo catéter de kit comercial mediante técnica de Keen, que permanece implantado indefinidamente. No ocurren complicaciones subsecuentes.

En total durante el periodo de estudio se realizaron 35 DVE, de las cuales 15 desarrollaron algún tipo de complicación configurando una incidencia global de complicaciones del 42.8%. Dentro del grupo de las complicaciones, 11 (73.3%) se relacionaron con IAV de las cuales 6 (54.5%) fueron complicaciones derivadas del proceso neuroinfeccioso y los 5 restantes (45.5%) IAV en el sentido estricto del término. La mortalidad general en la muestra fue de 42%, de las cuales el 37.2% ocurrieron como consecuencia de IAV. Los catéteres que presentaron complicaciones tuvieron uso promedio 2.4 días más prolongado.

Lo anterior se representa en el Esquema 1.

La comparación entre cada uno de estos subgrupos respecto a los factores de riesgo se muestra en las Tablas 7, 8 y 9. Respecto al tipo de intervención, la incidencia de IAV

TABLA 4: COMPLICACIONES OCURRIDAS EN LA VENTRICULOSTOMÍA #3

Nº	Duración (días)	Material	Complicación	Lugar	Tratamiento
6	12	Kit comercial	Obstrucción	UCIP	Reposicionamiento + doripenem / colistina intratecal + colistina / tigeciclina sistémica x 21 días
18	17	Kit comercial	Obstrucción	UCI	Reposicionamiento

TABLA 5: COMPLICACIONES OCURRIDAS EN LA VENTRICULOSTOMÍA #4

Nº (días)	Duración	Material	Complicación	Lugar	Tratamiento
6	12	Kit comercial	Obstrucción	UCIP	Reposicionamiento + doripenem / colistina intratecal + colistina / tigeciclina sistémica x 21 días

TABLA 6: COMPLICACIONES OCURRIDAS EN LA VENTRICULOSTOMÍA #5

Nº	Duración (días)	Material	Complicación	Lugar	Tratamiento
6	27	Kit comercial	Obstrucción	UCIP	Reposicionamiento

en las ventriculostomías realizadas respecto a otro tipo de intervenciones se presenta en la Tabla 10. Resulta llamativo que de las 3 IAV que ocurrieron en procedimientos diferentes a ventriculostomías, 2 corresponden a resecciones de masas tumorales.

DISCUSIÓN

1. Definiciones

La infección asociada a ventriculostomía (IAV) ha sido definida de varias maneras llevando a inconsistencias en su documentación. Gozal et al. demostraron que la definición con mejor rendimiento diagnóstico es la propuesta por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (Atlanta, USA)^{8,13} que plantea los siguientes criterios diagnósticos:

- Cultivo de LCR único positivo en paciente con catéter de ventriculostomía más uno o más de los siguientes signos que no sean explicables por otra noxa:
- Fiebre > 38.6 °C (101.5°F).
- Glucosa en LCR < 50 mg/dL o <50% de la glicemia dentro de las primeras 24 horas de la obtención del LCR.

2. Incidencia

La incidencia de las IAV varía ampliamente entre el 3.4 y 21.9%, ello debido a la ausencia de una definición homogénea de esta complicación y las características clínicas de la población a estudio. Un metaanálisis acerca de la infección del LCR asociada a ventriculostomía del 2015 evaluó 35 estudios con 66.706 pacientes de los cuales la ventriculostomía se infectó en 752 de ellos. El segundo meta-análisis de mayor extensión se realizó en 2002 e incluyó 5733 pacientes con DVE en los cuales se registró infección asociada en 545 casos¹⁰.

3. Factores de riesgo

Los factores de riesgo identificados para las IAV han sido ampliamente descritos:

- Hemorragia subaracnoidea e intraventricular: la mayoría de series coinciden en que la patología hemorrágica es el factor más significativo estadísticamente en la incidencia de IAV, aumentando su riesgo relativo entre 6 y 10% respecto a patologías no hemorrágicas. Hoeffnagel et al. postulan que la manipulación frecuente del sistema de drenaje para su desobstrucción e infusión de medicamentos explica este fenómeno (P= no descrito)¹⁵.
- Otros abordajes del cráneo: la realización de cualquier otro procedimiento distinto a la ventriculostomía constituye un factor de riesgo adicional como fue demostrado por Holloway et al., quienes encontraron que en 584 pacientes con DVE de los cuales 211 habían sido sometidos a uno o más procedimientos neuroquirúrgicos en la misma intervención, el riesgo de infección en estos últimos fue de 15.2% en comparación al 7.8% del primer grupo (P=0.02)¹⁶.
- Duración del drenaje: la incidencia de IAV tiene un patrón de distribución normal respecto al tiempo que se extiende entre el día 1 y el día 11 postoperatorio con culmen en el día 5. Lo et al. plantean que la infección temprana ocurre por inóculo en el proceso de inserción del catéter que se manifiesta tras un periodo de incubación de aproximadamente 5 días. Según lo anterior se planteó como medida preventiva la revisión electiva del DVE tras un intervalo fijo de 5 días, sin embargo, Wong et al. probaron que esta práctica no disminuye significativamente el riesgo de infección y puede, potencialmente, aumentarlo. Park. et al. demostraron que 595

TABLA 7: COMPARACIÓN ACORDE A FACTORES DE RIESGO ENTRE LOS SUBGRUPOS COMPLICACIONES Y NO COMPLICACIONES

Grupo	#	Duración promedio (días)	Material			
			Kit Comercial	Sonda Nelaton	Cateter de Ommaya	
Complicaciones	15	11	66%	33%	0%	
No complicaciones	20	8,6	85%	10%	5%	
Grupo	#	Duración promedio (días)	Técnica			
			KOCHER	KEEN	FRAZIER	DVP
Complicaciones	15	11	73,30%	20%	0%	7%
No complicaciones	20	8,6	65%	5%	15%	15%
Grupo	#	Duración promedio (días)	Lugar de manejo			
			UCI	UCIP	PISOS	
Complicaciones	15	11	60%	20%	20%	
No complicaciones	20	8,6	80%	5%	5%	

TABLA 8: COMPARACIÓN ACORDE A FACTORES DE RIESGO ENTRE LOS SUBGRUPOS DE COMPLICACIONES RELACIONADAS CON IAV Y NO RELACIONADAS CON IAV

Grupo	#	Duración promedio (días)	Material			
			Kit Comercial	Sonda Nelaton	Cateter de Ommaya	
Relacionadas con IAV	11	12,2	73%	27%	0%	
No relacionadas con IAV	4	7,75	50%	50%	0%	
Grupo	#	Duración promedio (días)	Técnica			
			KOCHER	KEEN	FRAZIER	DVP
Relacionadas con IAV	11	12,2	63,30%	27%	0%	9%
No relacionadas con IAV	4	7,75	100%	0%	0%	0%
Grupo	#	Duración promedio (días)	Lugar de manejo			
			UCI	UCIP	PISOS	
Relacionadas con IAV	11	12,2	46%	27%	27%	
No relacionadas con IAV	4	7,75	100%	0%	0%	



Esquema 1: Incidencia y tipificación de las complicaciones ocurridas en las DVE.

TABLA 9: COMPARACIÓN ACORDE A FACTORES DE RIESGO ENTRE LOS SUBGRUPOS IAV Y DERIVADAS DE IAV

Grupo	#	Duración promedio (días)	Material			
			Kit Comercial	Sonda Nelaton	Cateter de Ommaya	
IAV	5	9	60%	40%	0%	
Derivadas a IAV	6	14,8	83%	17%	0%	
Grupo	#	Duración promedio (días)	Técnica			
			KOCHER	KEEN	FRAZIER	DVP
IAV	5	9	40,00%	40%	0%	20%
Derivadas a IAV	6	14,8	83%	17%	0%	0%
Grupo	#	Duración promedio (días)	Lugar de manejo			
			UCI	UCIP	PISOS	
IAV	5	9	40%	0%	60%	
Derivadas a IAV	6	14,8	50%	50%	0%	

TABLA 10: INCIDENCIA DE IAV RESPECTO AL TIPO DE INTERVENCIÓN REALIZADA

Intervención	#	IAV	Incidencia
Ventriculostomía	9	3	33.3%
Otro	10	3	30%

TABLA 11: INCIDENCIA DE IAV RESPECTO AL TIPO DE PATOLOGÍA NEUROQUIRÚRGICA

Patología	#	IAV	Incidencia
Hsa	12	2	16.70%
Otro	9	4	44.40%

pacientes la tasa de infección diaria permanece estacionaria a partir del día 4 y disminuye desde el día 10, indicando así que el riesgo de contaminación del DVE no es per se un factor determinante en la ocurrencia de infección²⁵.

- Manipulación del catéter: la apertura del sistema de drenaje para desobstrucción, infusión de agentes terapéuticos y toma de muestras aumenta el riesgo de infección. Leung et al. demostraron que disminuir la frecuencia del muestreo del LCR a cada 3 días disminuye la incidencia de ventriculitis (OR 0.44. IC 95% 0.22-0.88, P=0.02). La revisión sistemática realizada por Korinek et al. proponen que el muestreo de LCR debe realizarse únicamente cuando haya sospecha clínica de infección².
- Otros factores menos ampliamente descritos: fractura craneal deprimida, fuga de LCR por el DVE, severidad de la morbilidad de base e infección sistémica.

4. Microbiología

Los patógenos más frecuentemente encontrados en las IAV corresponden al microbioma epidérmico normal o transitorio: organismos oportunistas inoculados en la contaminación bacteriana del catéter, desconexión o manipulación del mismo (ruta intraluminal), dehiscencia de la he-

rida quirúrgica y fistulas de LCR (ruta extraluminal)¹³.

El meta-análisis de Ramanan et al. encontró que el 64% de estos microorganismos correspondía a bacterias gram-positivas, 35% gram-negativas y 1% a hongos. En el primer grupo el *Staphylococcus epidermidis* fue el más frecuentemente aislado seguido por el grupo de los estafilococos coagulasa negativos y finalmente el *Staphylococcus aureus*, siendo este último resistente a metilina en 15.58% de los cultivos obtenidos. En el segundo grupo el primero en frecuencia fue *Acinetobacter* spp. seguido por *Pseudomonas* spp. y *Enterobacter* spp. El único hongo aislado fue *Candida Spp*⁷. El 12% de las infecciones son polimicrobianas⁸. Los hallazgos microbiológicos no difieren entre la primera e infecciones subsecuentes, tampoco se evidencian cambios respecto a la temporalidad de la misma¹⁰.

El estudio de Kim et al. encontró que la inflamación de las meninges y el epéndimo ventricular es menos severa en las infecciones estafilocócicas y tiene mejor respuesta clínica a la antibioticoterapia. Las bacterias gramnegativas se asocian a mayor mortalidad en pacientes que han recibido profilaxis antibiótica y que la infección responde pobremente a la terapia instaurada por mayores índices de resistencia en estos patógenos⁸.

La patogenicidad de estos agentes infecciosos en la IAV no ha sido completamente dilucidada, más se sabe que los estafilococos tienen la capacidad de formar biopelículas que permiten la colonización de los cuerpos extraños¹³.

5. Diagnóstico

Dado que el sistema nervioso central es un lugar estéril dentro del organismo, la demostración de un patógeno en LCR o punta de catéter ventricular es diagnóstica de infección por sí misma y constituye así el gold standard para IAV, pese a que carece de especificidad para diferenciar la infección de la colonización. Síntomas clínicos como fiebre, cefalea, náusea, rigidez nuchal, disminución en nivel de alerta, etc.

déficit neurológico focal, entre otros, pueden ser indicativos de neuroinfección más pierden sensibilidad y especificidad acorde al déficit neurológico preexistente del paciente, la lesión neurológica que indicó la realización de la DVE, infección concomitante previamente documentada, tratamientos para evitar lesiones secundarias (sedación, bloqueo neuromuscular), epilepsia y alteraciones hidroelectrolíticas.

No se ha evaluado el rendimiento diagnóstico de signos clínicos en el marco de IAV. Los hallazgos paraclínicos como cambios en la glucorraquia, relación glucorraquia/glicemia, proteinorraquia o celularidad del LCR son igualmente inespecíficos, más aún si el paciente está en una unidad de cuidado intensivo o de manejo neurocrítico¹⁶. No existe evidencia acerca de patrones clínicos específicos sugestivos de infección por un microorganismo particular²³. Cabría la sospecha de un organismo resistente o atípico en el caso que tras 48-72 horas no se observe mejoría del estado del paciente.

Como ya se mencionó, el diagnóstico de IAV ha sido inconsistente debido a la falta de una definición homogénea y se propone la definición del CDC para su uso clínico y en investigación. Dicha definición pretende estandarizar los criterios diagnósticos con fines epidemiológicos y de investigación, y ha sido demostrada su efectividad como tal más carece de sustento en la evidencia para su aplicabilidad en el contexto de la práctica médica⁴.

La Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (Infectious Diseases Society of America, IDSA) no ha publicado una guía para el diagnóstico y tratamiento de IAV, pero sí hace algunas recomendaciones puntuales: la sospecha clínica de IAV amerita un estudio citoquímico de LCR junto a su cultivo y tinción de gram, hemocultivos seriados (pese a su sensibilidad sea variable: 23-95%) y técnicas de neuroimagen que permitan la detección temprana de ventriculitis y obstrucción al drenaje de LCR. En cuanto a cultivos, propone que las muestras para los mismos sean tomadas de varios lugares (herida quirúrgica, punta de catéter, LCR y sangre) para minimizar la posibilidad que el microorganismo aislado corresponda a un agente contaminante en vez del agente infeccioso buscado²⁶.

6. Tratamiento

El manejo óptimo de la IAV consiste en el inicio oportuno de la terapia antimicrobiana apropiada. Dicha terapia se hace acorde a recomendaciones de comités de expertos, experiencia individual en cada centro de manejo y pocos estudios observacionales. En la revisión de la literatura médica a la fecha no se encontraron ensayos clínicos aleatorizados o guías de manejo acerca de la terapia farmacológica indicada en este tipo de infección. El inicio temprano de antibiótico se asocia a desenlaces clínicos más favorables en la unidad de cuidado intensivo.

6.1 Terapia sistémica

El antibiótico a emplear debe cubrir el espectro de los patógenos probables, adecuada concentración en el sistema nervioso central y amplio espectro considerando la posibilidad de resistencia microbiana hasta que el cultivo determine la susceptibilidad del agente infeccioso²⁴. La primera línea de manejo empírico es vancomicina 500 mg IV cada 6 horas, capaz de lograr concentraciones séricas medias de 13.29 µg/mL y en LCR de 5 µg/mL. El estudio de Von Der Breile et al. demostró una sensibilidad de tan solo 51% a esta primera línea de manejo, disminuyendo a 37% en el caso de los estafilococos coagulasa negativos, pero llamativamente en el 84% que no fue posible establecer la etiología hubo curación completa¹². Cuando se contraindica el uso de vancomicina (alergia, intolerancia) la siguiente opción es linezolid, que tiene amplio cubrimiento de bacterias grampositivas y un efecto bacteriostático a dosis de 600 mg IV cada 12 horas. Logra una concentración mayor a la concentración inhibitoria mínima (MIC) de 2 mg/L en el 99.8% de los casos y en el 57.2% de los casos con MIC de 4 mg/L. La daptomicina no ha sido estudiada para infecciones del sistema nervioso central por su ineficiente concentración en LCR. Para el *S. aureus* sensible a metilina se prefiere el uso de nafcilina por sobre vancomicina.

Para la infección por bacterias gramnegativas resistentes a vancomicina puede dirigirse la terapia hacia cefalosporinas de cuarta generación, ureidopenicilinas o carbapenémicos. La prescripción de esta terapia debe hacerse en consideración de los índices institucionales de organismos productores de β-lactamasa de espectro extendido. En pacientes con alergia severa a beta lactámicos la única opción terapéutica es el carbapenémico.

Algunos autores proponen que la IAV sea tratada idénticamente a la meningitis en adulto con primera línea de vancomicina en combinación a uno de los siguientes: cefepime, ceftazidime o meropenem⁴.

En la IAV de etiología fúngica se prefiere el uso de derivados azólicos como el fluconazol y el voriconazol por sobre la anfotericina B y las equinocandinas, dado su mejor perfil de concentración en LCR.

6.2 Terapia intraventricular

La administración intratecal de antimicrobianos carece de evidencia o datos clínicos que la soporten y ningún fármaco ha sido aprobado por la FDA para este fin. No existe consenso actual acerca de las indicaciones de la terapia intraventricular, elección y duración de la misma o uso conjunto de antibióticos sistémicos.

En general, podría considerarse la administración intratecal de fármacos en casos de ventriculitis severa, cultivos de LCR persistentemente positivos pese a administración

correcta de la terapia sistémica, infección por patógenos únicamente sensible a antimicrobianos específicos que no logren superar la MIC en LCR o circunstancias que no permitan el retiro del catéter. Los fármacos más empleados son la vancomicina 5-20 mg para tratar *S. aureus* meticilin-sensible y estafilococos coagulasa negativos; aminoglucósidos como gentamicina 1-8 mg, amikacina 5-50 mg, y tobramicina 5-20 mg para tratar patógenos gramnegativos; daptomicina para el tratamiento de *E. faecalis*; colistina 10 mg y polimixina B 5 mg para tratar *Acinetobacter* spp. multiresistente. También se ha descrito el uso de quinupristina/ dalfopristina 2-5 mg y teicoplanina 5-40 mg¹.

El objetivo de la dosificación intratecal es lograr concentraciones 10 veces mayores a la concentración inhibitoria mínima pretendiendo lograr un efecto bactericida rápido, y pese a que la farmacocinética es conocida aún faltan estudios determinando eficacia y seguridad de esta forma de administración de antimicrobianos. No se ha reportado en la literatura complicaciones de la antibioticoterapia intraventricular, sin embargo, existe el riesgo teórico de aracnoiditis química causada por el contacto directo de estas sustancias a en altas concentraciones.

6.3 Medidas adicionales

Extrapolando la información acerca de infección asociada a catéter venoso central, la remoción y cambio del DVE estaría indicada ante la sospecha clínica de IAV pero podría considerarse no hacerlo cuando el paciente se encuentre hemodinámicamente estable, sin alteraciones en la pleiocitosis del LCR y se pretende retirar el catéter en no más de 3 días¹⁸. Una vez retirado el DVE se recomienda continuar con la terapia sistémica por 7-10 días más²⁷.

7. Medidas preventivas

Se han ideado varias propuestas para disminuir la ocurrencia de complicaciones asociadas a los DVE y aunque no existe aún un protocolo estandarizado, éstas intervenciones han sido ampliamente descritas y se han probado efectivas:

- **Nodos de cuidado:** Konriek et al. propuso en 2005 un esquema de cuidado intraoperatorio y para la UCI de los DVE en un instituto francés¹⁷. El protocolo partía de técnicas estrictas para la inserción: solo se realiza el procedimiento en salas de cirugía, se remueve todo el cabello manualmente y el catéter se ubicaba a través de una obturación en la piel adyacente al sitio de ventriculostomía. En la UCI la bolsa de drenaje solo se manipula para vaciarla cuando estaba llena, se prohíbe mover el catéter y no se muestreó regularmente LCR. De los 216 DVE usados en 175 pacientes hubo un descenso en la incidencia acumulada del previo 12.2% a 5.7%.
- **Profilaxis antibiótica:** carente de protocolos estanda-

rizados o evidencia que la soporte, el uso profiláctico de antimicrobianos se hace acorde a la experiencia particular de cada centro de manejo. Se han descrito las siguientes estrategias de profilaxis:

- **Antimicrobiano sistémico:** dos estudios de cohortes prospectivas evaluaron la eficacia de profilaxis periprocedimental con cefalosporinas de primera generación IV, encontrando que no había una disminución significativa en la incidencia de IAV^{14,15}. Alleine et al. evaluaron la eficacia de la administración periprocedimental de cefuroxime en comparación a su administración durante todo el tiempo en que el catéter estuvo ubicado, encontrando que la disminución fue de tan solo 0.2%²². Poon et al. realizaron un estudio similar al anterior, pero implementando ampicilina/sulbactam y encontraron que la incidencia e complicaciones infecciosas disminuyó de 11% a 3% pero en el grupo de profilaxis prolongada hubo mayor infección por SARM y candidiasis, además de una mayor mortalidad una vez infectados⁹.
- **Catéter impregnado con antibiótico:** la observación de que el uso de catéteres endovasculares en líneas centrales impregnados con antibióticos disminuía la incidencia de infección asociada planteó la posibilidad de extrapolar estos hallazgos a los DVE. El estudio prospectivo aleatorizado controlado de Zambranski en 2003 encontró que los catéteres intraventriculares impregnados con minociclina/rifampicina disminuían la incidencia de IAV de 9.4% a 1.3% respecto a los catéteres estándar¹⁸. Tres estudios observacionales sucedieron al de Zambranski en los que se observó disminución de la incidencia de IAV con catéteres impregnados con clindamicina/rifampicina^{6,7,11}. La combinación de estos antibióticos está dirigida a prevenir la infección por estafilococos. Aunque efectiva, el uso de este tipo de profilaxis está asociada a un mayor índice de falsos negativos en los cultivos de LCR y aun no se ha determinado el efecto que potencialmente podría tener en cuanto a la inducción de resistencia bacteriana.
- **Catéter con otras impregnaciones:** demostrada su eficacia en catéteres urinarios, el uso de sustancias no antimicrobianas con efecto bactericida como el recubrimiento con nanopartículas de plata o sales de plata insolubles ha demostrado ser una alternativa útil independiente de otras formas de profilaxis. El análisis retrospectivo de Fichtner et al. demostró que el uso del catéter con recubrimiento de plata disminuye la incidencia de IAV

de 33.7% a 18.9%⁶.

- **Tunelización del catéter:** la hipótesis que la contaminación del catéter disminuye entre mayor sea la longitud del tracto subcutáneo del mismo ha sido ampliamente sustentada^{3,14,20}. Se ha demostrado que la ubicación de por lo menos 5 cm. del catéter subcutáneamente puede disminuir la incidencia de IAV hasta 0%².

8. Pronóstico

La información de mortalidad asociada a IAV es escasa y se limita al reporte de mortalidad individual evidenciada en las series de casos ya descritas, no comparables entre sí por la variabilidad en el tamaño de la muestra. En la revisión realizada de la literatura a la fecha no existe meta-análisis o revisión sistemática que recopile información sobre el desenlace de fatalidad en relación a IAV.

Von Der Breile et al. reportan que el riesgo de recurrencia a dos meses tras un primer episodio de IAV es del 13%, y que después de este periodo la tasa de recidiva es prácticamente nula¹⁵.

Los datos presentados permiten evidenciar que la incidencia global de complicaciones asociadas a las DVE fue de 42.8%, la incidencia global de IAV fue de 14.3% y la incidencia de complicaciones derivadas de IAV fue de 17.1%. La mortalidad asociada a IAV fue del 50%

Al comparar las características del grupo en el que ocurren complicaciones con el que no las presentó se observa que fue más frecuente el uso de sonda nelaton, pese a que en ambos el tipo de catéter más usado fue el del kit comercial. El lugar en el que más complicaciones ocurren es la unidad de cuidados intensivos de adultos, teniendo en cuenta que éste fue también el lugar de manejo más frecuente.

Respecto las complicaciones relacionadas con IAV se observa que en este grupo fue menos frecuente el uso de sonda nelaton y que ocurrieron más frecuentemente en la UCI, respecto a los otros tipos de complicaciones. Los catéteres que presentaron complicaciones infecciosas se usaron en promedio 4.45 días más. Los catéteres que presentaron complicaciones tuvieron uso promedio 2.4 días más prolongado.

Al comparar el grupo de IAV con el grupo de complicaciones derivadas de éstas se observa que en las primeras la duración promedio del catéter fue 5.8 días menor, fue mayor el uso de sonda nelaton y el lugar de infección más frecuente fue el piso de cirugía.

Es claro además que la incidencia de IAV no difiere significativamente entre ventriculostomías y otro tipo de intervenciones neuroquirúrgicas. Por otro lado, se tiene que la incidencia de IAV fue 2.6 veces menor en aquellos casos donde ocurrieron hemorragias subaracnoideas o intraventriculares.

Todo lo anterior muestra que la incidencia de complicaciones asociadas a las DVE fue significativa y de éstas, tres cuartas partes corresponden a complicaciones infecciosas así las IAV tengan una incidencia relativamente baja. El uso de sondas nelaton se asocia con mayor incidencia de complicaciones de todo tipo más no con mayor incidencia de complicaciones infecciosas. El tiempo de uso es directamente proporcional a la incidencia de complicaciones, pero describe un comportamiento estacionario a partir del día 9 en cuanto a la ocurrencia de IAV. El tipo de procedimiento no tuvo un rol determinante en el desarrollo de neuroinfecciones como tampoco la presencia de hemorragia subaracnoidea. El lugar donde ocurre más frecuentemente es la UCI, pero la incidencia de IAV fue mayor en el piso de cirugía. En cuanto al perfil microbiológico resulta llamativo la frecuencia de bacterias gramnegativas multiresistentes en las unidades de cuidado intensivo, las cuales se asociaron a mayor tasa de fracaso terapéutico y mortalidad.

También se sabe que respecto al uso de alternativas a los catéteres ventriculares comerciales aún permanecen muchos interrogantes que hacen necesario ampliar y profundizar en las características y consecuencias de su uso. Este estudio desaconseja la implementación de sondas nelaton como dispositivos para DVE, aunque los autores reconocen la falta de evidencia a favor de esta recomendación.

En cuanto a los agentes patógenos, la reincidencia de bacterias con patrones peligrosos de resistencia es un llamado de atención hacia el tipo y la calidad del cuidado que debe tenerse fuera del quirófano con los dispositivos de derivación externa del líquido cefalorraquídeo.

Finalmente, pese a que existe amplia documentación de las infecciones asociadas a ventriculostomías en la literatura internacional es aún muy poco lo que se conoce acerca de esta fenomenología en el contexto colombiano y es cada día más necesario conocer el patrón de comportamiento epidemiológico que estas infecciones presentan en el contexto local.

CONCLUSIÓN

Las infecciones asociadas a ventriculostomías son una realidad presente en la práctica neuroquirúrgica nacional. Este tipo de complicaciones tienen repercusiones serias en el desenlace clínico del paciente hospitalizado por DVE, no solo por su elevada incidencia sino además la mortalidad acá documentada. Es posible e imperativo implementar estrategias que disminuyan la ocurrencia de IAV tales como los nodos de cuidado o el uso de los insumos correctos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alleyne C, Hassan M, Zabramski J. The Efficacy and Cost of Prophylactic and Periprocedural Antibiotics in Patients with External Ventricular Drains. *Neurosurgery*. 2000;47(5):1124-1129.
- Castaño Ávila S, Corral Lozano E, Maynar Moliner J, Fonseca San Miguel F, Usón García E, Poveda Hernández Y et al. Ventriculostomy related infection in intensive care unit: Diagnostic criteria and related conditions. *Journal of Acute Disease*. 2016;5(2):143-149.
- Berger A, Weninger M, Reinprecht A, Haschke N, Kohlhauser C, Pollak A. Long-term experience with subcutaneously tunneled external ventricular drainage in preterm infants. *Child's Nervous System*. 2000;16(2):103-109.
- Camacho E, Boszczowski I, Basso M, Jeng B, Freire M, Guimarães T et al. Infection rate and risk factors associated with infections related to external ventricular drain. *Infection*. 2011;39(1):47-51.
- Dandy W, An operative procedure for hydrocephalus. *Bull Johns Hopkins Hosp* 1922;33:189-90.
- Fichtner J, Güresir E, Seifert V, Raabe A. Efficacy of silver-bearing external ventricular drainage catheters: a retrospective analysis. *Journal of Neurosurgery*. 2010;112(4):840-846.
- Friedman W, Vries J. Percutaneous tunnel ventriculostomy. *Journal of Neurosurgery*. 1980;53(5):662-665.
- Gozal Y, Farley C, Hanseman D, Harwell D, Magner M, Andaluz N et al. Ventriculostomy-Associated Infection: A New, Standardized Reporting Definition and Institutional Experience. *Neurocritical Care*. 2013;21(1):147-151.
- Gutiérrez-González R, Boto G, Fernández-Pérez C, del Prado N. Protective effect of rifampicin and clindamycin impregnated devices against *Staphylococcus* spp. infection after cerebrospinal fluid diversion procedures. *BMC Neurology*. 2010;10(1).
- Kim J, Desai N, Ricci J, Stieg P, Rosengart A, Hrtl R, et al. Factors contributing to ventriculostomy infection. *World Neurosurg*. 2012;77(1):135-40.
- Khanna R, Rosenblum M, Rock J, Malik G. Prolonged external ventricular drainage with percutaneous long-tunnelventriculostomies. *J Neurosurg*. 1995;83:791-4.
- Korinek A, Reina M, Boch A, et al. Prevention of external ventricular drain related ventriculitis. *Acta Neurochir*. 2005;147(1):39-45.
- Lozier A, Sciacca R, Romagnoli M, et al. Ventriculostomy-related infections: a Critical review of the literature. *Neurosurgery* 2002;51(1):170-81.
- Leung G, Taw B, Fan Y. Extended subcutaneous tunnelling technique for external ventricular drainage. *Br J Neurosurg*. 2007;21:359-64.
- Mounier R, Lobo D, Cook F, Martin M, Attias A, Ait-Mamar B, et al. From the skin to the brain: Pathophysiology of colonization and infection of external ventricular drain, a prospective observational study. *PLoS One*. 2015;10(11):1-15.
- Mounier R, Lobo D, Cook F, Fratani A, Attias A, Martin M, et al. Clinical, biological, and microbiological pattern associated with ventriculostomy-related infection: a retrospective longitudinal study. *Acta Neurochir*. 2015;157(12):2209-17.
- Muttaiyah S, Ritchie S, John S, et al. Efficacy of antibiotic-impregnated external ventricular drain catheters. *J Clin Neurosci* 2010;17(3):296-8.
- Poon W, Wai S. CSF antibiotic prophylaxis for neurosurgical patients with ventriculostomy: a randomized study. *Acta Neurochir Suppl* 1998;71:146-8.
- Ramanan M, Lipman J, Shorr A, Shankar A. A meta-analysis of ventriculostomy-associated cerebrospinal fluid infections. *BMC Infect Dis*. 2015;15(1):3.
- Sandalcioglu I, Stolke D. Failure of regular external ventricular drain exchange to reduce CSF infection. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2003;74:1598-9.
- Stenehjem E, Armstrong WS. Central Nervous System Device Infections. *Infect Dis Clin North Am*. 2012;26(1):89-110.
- Tamburrini G, Massimi L, Caldarelli M, et al. Antibiotic impregnated external ventricular drainage and third ventriculostomy in the management of hydrocephalus associated with posterior cranial fossa tumours. *Acta Neurochir* 2008; 150(10):1049-55.
- Hagel S, Bruns T, Pletz M, Engel C, Kalff R, Ewald C. External Ventricular Drain Infections: Risk Factors and Outcome. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*. 2014;2014:1-6.
- Tumialán L, Lin F, Gupta SK. Ventriculoperitoneal Shunt Infection. *J Neurosurg*. 2006;105(2):320-4.
- Von Der Brölie C, Simon A, Gröner A, Molitor E, Simon M. Evaluation of an institutional guideline for the treatment of cerebrospinal fluid shunt-associated infections. *Acta Neurochir*. 2012;154(9):1691-7.
- Wells D, Allen J. Ventriculoperitoneal shunt infections in adult patients. *AACN Adv Crit Care*. 2013;24(1):6-12
- Zabramski J, Whiting D, Darouiche R, et al. Efficacy of antimicrobial impregnated external ventricular drain catheters: a prospective, randomized, controlled trial. *J Neurosurg* 2003;98(4):725-30.

COMENTARIO

Los autores realizaron un trabajo sobre técnicas de derivación ventricular externa de líquido cefalorraquídeo (DVE), con especial hincapié en sus complicaciones, sobre todo en las de origen infeccioso. El mismo se basa en 19 pacientes en los que colocaron 35 DVE y en una adecuada revisión bibliográfica.

Se describen ampliamente los materiales utilizados, la técnica quirúrgica, la evolución de los pacientes y la amplia gama de complicaciones objetivadas (infecciosas, obstructivas, malposicionamiento, desplazamiento y una colección hemática epidural) que configuraron un 42%.

Es un estudio serio, completo y bien estructurado donde la baja cantidad de pacientes no permite llegar a conclusiones de significancia estadística.

Comparto con los autores las recomendaciones para disminuir el número de complicaciones y paso a detallar las más importantes, a mi entender: 1) utilizar sets de drenajes cerrados y no sondas nelaton, 2) realizar un extenso trayecto subcutáneo del catéter, 3) evitar manipulación innecesaria, 4) vaciar la bolsa de drenaje solo al estar llena y 5) colocar el DVE en quirófano.

Por último, quiero felicitar a los autores por dos aspectos que no es frecuente encontrar en trabajos científicos neuroquirúrgicos: el reporte de complicaciones y el ocuparse de patologías frecuentes de baja complejidad técnica.

Fidel Sosa

Hospital de Alta Complejidad El Cruce, Florencio Varela

COMENTARIO

La utilización de sistemas de drenaje ventricular externo es una de las herramientas más utilizadas en la resolución de la patología aguda del sistema nervioso. La morbilidad y mortalidad inherentes al procedimiento en las diferentes series de la literatura presenta cifras muy dispares. No hay una unificación de criterios en cuanto a la metodología utilizada. Sin embargo, remarco que la utilización de protocolos estrictos que contemplan diferentes factores (técnica de colocación, operador experimentado, ámbito quirúrgico, cuidado de la superficie cutánea, horario de la colocación, patología, sistema de drenaje apropiado y cuidados posteriores; etc.), muestra reducciones importantes en las estadísticas de complicaciones con respecto a las infecciones asociadas a las ventriculostomías. En nuestro Servicio, en los registros de los últimos 10 años, tenemos una tasa de infección del 8%.

Alberto Yáñez
Hospital de Pediatría "Pedro De Elizalde", C.A.B.A.

COMENTARIO

Los autores nos presentan su interesante experiencia, con el manejo de las complicaciones de los Drenajes Ventriculares Externos (D.V.E), especialmente las infecciosas, y hacen una revisión de la literatura sobre este tema.

Existen amplias diferencias en lo publicado, sobre los porcentajes de las mismas.

Pueden ser en algunos casos severas, aumentando la morbimortalidad de estos pacientes.

Para disminuir su frecuencia, se deben poseer adecuados criterios de selección y realizar un manejo personalizado.

Debemos tener en cuenta múltiples factores, entre ellos los que tienen que ver con la técnica quirúrgica y el seguimiento postoperatorio como: cirugía en quirófano, sistema de drenaje adecuado, antibiótico profilaxis, contra-abertura a más de 5 cm. de la incisión, restringir al mínimo necesario la apertura del sistema, entre otros.

En los casos de hidrocefalias obstructivas primarias (tengan o no sistemas derivativos) o secundarias (tumores de fosa posterior, pineales o del tercer ventrículo posterior) los pacientes deben ser evaluados por la posibilidad de realizar Tercer Ventrículo-cisternostomía Endoscópica y de esta manera evitar la utilización de D.V.E. (y sus complicaciones asociadas), cuando esto sea posible.

Agustín Carranza Aliaga
Clínica Privada Vélez Sarsfield, Córdoba

COMENTARIO

El presente artículo de nacionalidad colombiana realiza una exhaustiva y detallada revisión de las infecciones relacionadas a sistemas de derivación ventricular externa, tema de suma importancia debido a la alta frecuencia de realización de estas neurocirugías. En su amplia introducción abarca temas desde la incidencia, factores de riesgo y microbiología de las infecciones, hasta su diagnóstico, tratamiento y medidas de prevención: uso de antibióticos sistémicos, catéteres con antimicrobianos, la importancia de la longitud del pasaje subcutáneo del catéter; todo ello fundamentado con referencias bibliográficas. Si bien los autores reconocen como riesgo de sesgo que el número de pacientes incluidos en el estudio es bajo (n=19) y que fue realizado en un período de tiempo no tan extenso (17 meses), este escrito representa el primero de su tipo en el contexto local. Felicito a los autores por el aporte de este artículo, ya que estos problemas diarios de la práctica neuroquirúrgica merecen su análisis minucioso, en ansias de obtener datos relevantes para mejorar la atención de los pacientes.

Jorge L. Bustamante
Hospital de Alta Complejidad El Cruce, Florencio Varela

Resultados iniciales en radiocirugía funcional utilizando un bisturí de rayos gamma rotatorios

Eduardo Lovo, Mario Minervini, Fidel Campos, Víctor Caceros, Pablo Alvergue, Héctor Moreira, William Reyes, Luciana Mejía

Programa de radiocirugía cráneo espinal, Centro Internacional de Cáncer. San Salvador, El Salvador

RESUMEN

Introducción: El presente estudio describe los resultados iniciales en patología funcional mediante el empleo de un bisturí de rayos gamma rotatorio, el primero en su tipo en el continente americano.

Material y métodos: Se evaluaron los casos tratados entre abril del 2014 a diciembre del 2016. Evaluamos los resultados de dolor en neuralgia del trigémino (NT) basados en la escala del BNI (Barrow Neurological Institute), y la escala visual análoga para dolor (EVA). En los casos de epilepsia se utilizó la clasificación de Engel y en trastornos obsesivos compulsivos se usó la Yale Brown Obsessive Compulsive Scale (YBOCS). Utilizamos la escala de Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) para medir toxicidad.

Resultados: Cuarenta pacientes fueron tratados, 33 (78%) NT, 2 (4.7%) de dolor intratable, 2 de temblor, 2 de trastornos psiquiátricos y 1 (2.3%) por epilepsia. En NT se obtuvo un 29% de resultados excelentes, 54.8% de resultados buenos y un 16.1% de nulos resultados a seis meses. En dolor y temblor se obtuvo una respuesta positiva en el 100%. En trastornos psiquiátricos un paciente tuvo mejoría del 53% en YBOCS y el otro de agresividad no obtuvo respuesta. En el único caso de epilepsia se obtuvo un resultado de Engel 1.

Conclusiones: La experiencia inicial en patología funcional con este bisturí de rayos gamma rotatorio ha sido satisfactoria desde el punto de vista clínico, y aún no existen complicaciones serias que reportar, lo cual nos lleva a concluir que la alternativa de radiocirugía con esta tecnología en estas enfermedades es segura y efectiva.

Palabras Claves: Radiocirugía; Funcional; Gamma Knife; Cerebro; Neuralgia del Trigémino

ABSTRACT

Introduction: A fully-automated rotating gamma ray unit was installed in San Salvador in 2013. The current article describes the initial results for functional pathology indications.

Materials and Methods: We evaluated patients who had been treated with this method between April 2014 and December 2016. Results for trigeminal neuralgia (NT) were rated using the Barrow Neurological Institute (BNI) scale, and a visual analogue scale for pain. For epilepsy cases, the Engel scale was used; while, for obsessive-compulsive disorders, the Yale Brown Obsessive Compulsive Scale (YBOCS) was adopted. The Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) scale was used to measure toxicity.

Results: Forty patients were treated, 33 (78%) for NT, two (4.7%) for intractable pain, two for tremor, two for a psychiatric disorder, and one (2.3%) for epilepsy. For NT, 29% of the patients experienced an excellent result, 54.8% good, and 16.1% no response at six months of follow-up. For pain and tremor there was a positive response in all four patients. In one psychiatric patient, there was an improvement of 53% in the YBOCS score, but there was no discernible response in the patient with aggressive disorder. The only epilepsy patient achieved an excellent outcome level of Engel 1.

Conclusions: Initial experience using this automated rotating gamma ray unit for clinical applications was satisfactory, and there were no major complications. This leads us to conclude that the radio-surgical alternative using this technology is likely both safe and effective.

Key Words: Radiosurgery; Functional; Gamma Knife; Brain; Trigeminal Neuralgia

INTRODUCCIÓN

La historia de la radiocirugía funcional se remonta a los mismos orígenes del concepto desarrollado por Lars Leksell, poder cambiar el electrodo que genera una lesión y que requiere ser insertado en el cerebro por vía de un marco estereotáctico, con fuentes de radiación ionizante para el tratamiento de alteraciones funcionales sin la necesidad de abrir el cráneo. De hecho, el primer tratamiento realizado en Estocolmo con el primer prototipo del Gamma Knife en utilizar fuentes de cobalto fue una talamotomía por dolor intratable en un paciente con cáncer en 1968^{1,9,10,11}. A pesar de que el Gamma Knife fue efectivamente desarrollado para tratar enfermedades funcionales como dolor, condiciones psiquiátricas o Parkinson, su uso hoy en día para estos fines suele representar un porcenta-

je menor el cual ronda entre el 7% de los pacientes tratados en los centros especializados: la mayoría de indicaciones suelen ser tumores benignos o malignos según la información de Leksell Gamma Knife Society del 2013.

La radiocirugía funcional en todo su esplendor, requiere de una herramienta que sea capaz de entregar una dosis de radiación muy por encima de las habituales para cualquier otra patología, requiere de precisión sub-milimétrica al objetivo, empleando un marcado gradiente de dosis que limite el daño al tejido vecino.

El tiempo y el volumen de pacientes tratados a lo largo de las décadas han permitido esclarecer las dosis promedio y localizaciones anatómicas sobre las cuales generar lesiones por radiación de manera precisa con el fin de obtener resultados replicables, logrando tasas bajas de complicaciones. Los bisturí de rayos gamma son las principales herramientas utilizadas para este propósito, aunque aceleradores lineales también son utilizados, utilizando principios similares¹.

Eduardo Lovo

lovoiglesias@gmail.com

Los autores no declaran conflicto de interés.

A mediados de los noventa comienzan a surgir bisturíes de rayos gamma rotatorios principalmente en Asia, posteriormente en los Estados Unidos a principios del 2000. A pesar de que el principio operativo y resultados dosimétricos eran similar a la de un Gamma Knife, su principal ventaja radica en la utilización de menores cantidades de fuentes de cobalto, ya que su disposición y capacidad de rotar en torno al isocentro compensa la necesidad de utilizar 201 o 192 fuentes, logrando resultados similares utilizando apenas 25 o 30 fuentes de cobalto^{2,7}.

El primer bisturí de rayos gamma rotatorio de última generación conocido como Infini (Masep Technology Industries, Shenzhen, China) del continente americano fue instalado en San Salvador, El Salvador en el año 2013 e inicio sus operaciones en abril del 2014 en el Centro Internacional de Cáncer del Hospital de Diagnóstico. El presente estudio reporta la casuística y resultados iniciales del uso de esta herramienta en patología funcional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuarenta pacientes fueron tratados de afecciones consideradas funcionales el final del 2016 utilizando el bisturí de rayos gamma rotatorio Infini. En breve, los pacientes fueron medicados con fentanyl previa colocación del marco estereotáctico utilizando anestesia local (mezcla de bupivacaina y lidocaína en proporciones iguales). En los casos de talomotomías, las barreras auditivas eran colocadas para asistir en la puesta más adecuada del marco en búsqueda de un paralelismo con la línea que se traza entre la comisura anterior y la comisura posterior del cerebro (AC-PC). Con el marco fijo a la v externa del cráneo se realizó una resonancia magnética utilizando un Avanto (Siemens, Erlangen, Alemania) de 1.5 tesla que ha sido previamente comisionado para realizar radiocirugía estereotáctica. Se adquieren las secuencias de T2 axial de 6 mm de intervalo para generar el volumen de piel y T1 Gadolínico axial y coronal de la región de la fosa posterior en los casos de neuralgia del trigémino (NT). De igual manera se utilizó una secuencia de T2 especial conocida como CISS (Constructive Interference Steady State) para poder identificar mejor los pares craneales. En los casos de talamotomía y capsulotomía anterior solo T1 MPR de 1 mm de espesor en axial y coronal de la zona de interés junto con la secuencia de T2 para piel. En los casos de NT se utilizaron dos diferentes targets en diferentes grupos de pacientes. Durante la parte inicial de la casuística se utilizó un disparo único utilizando el colimador de 4 mm a 3 o 4 mm de la emergencia del nervio del tronco, conocido también como zona del DREZ (Dorsal Root Entry Zone) utilizando una dosis promedio de 82 Gy a la curva isodósica

(CID) del 100% y buscando que la curva correspondiente a 20 Gy rozara el tronco en la emergencia del nervio. En la segunda etapa de la casuística y en el protocolo actual, utilizamos un único disparo de 4 mm pero en la porción retrogasseriana del nervio afectado, utilizando una dosis de 90 Gy a los pacientes considerados "vírgenes" a tratamiento (únicamente medicamentos) y 92 a 94 Gy a la CID del 100% (fig. 1) en los previamente tratados por vías invasivas. En los casos de talamotomía para temblor se utilizaron como referencias las coordenadas indirectas para el núcleo intermedio mediano (VIN) del lado contralateral a los síntomas, utilizando un disparo único con el colimador de 4 mm a 120-140 Gy a la CID 100% (fig. 2). Para dolor, se utilizó como referencia los núcleos mediales del tálamo en donde se integra el tracto trigémino talámico contralateral al lado del dolor, utilizando un único disparo con el colimador de 4 mm, 140 Gy a la CID 100% (fig. 3). En los casos de dolor intratable para cáncer terminal se realizó un único disparo de 8 mm a la hipófisis de 150 Gy a la CID del 100% (fig. 4). En los casos de trastornos psiquiátricos se realizó capsulotomía anterior bilateral, comenzando de adelante hacia atrás de las capsulas 2 o 3 mm y utilizando como límite inferior la comisura anterior, dos disparos en tándem en sentido céfalo-caudal con el colimador de 4 mm con peso de 0.5 cada uno a 120 Gy a la CID del 100% por cada cápsula y 24 Gy a la CID del 50% a la amígdala izquierda en el caso de agresividad al igual que en el caso de epilepsia en relación a la irradiación de la amígdala salvo que en este caso la que indicaba descargas epileptiformes. Finalmente, se utilizó la escala del BNI (Barrow Neurological Institute), y la escala visual análoga para dolor en NT. En los casos de epilepsia se utilizó la clasificación de Engel y en trastornos obsesivos compulsivos se usó la Yale Brown Obsessive Compulsive Scale (YBOCS), para temblor se utilizó la escala de Fahn-Tholosa-Marin. Utilizamos la escala de Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) para medir toxicidad.

RESULTADOS

Los resultados globales en relación a neuralgia del trigémino a seis meses posterior al tratamiento para ambas series fue de 83.8% de excelentes y buenos resultados (29% y 54.8% respectivamente) y 16.2% de resultados nulos según la escala BNI. Cuando ambas series se separan y se da un mayor seguimiento los resultados excelentes derivan principalmente de la serie RG 46.6% versus 12.5% en la serie DREZ. Sin embargo, al pasar el año post tratamiento en la serie DREZ los buenos resultados que predominaban habían reducido incrementando el número de excelentes resultados (12.5 a 25%) pero también de malos resultados o

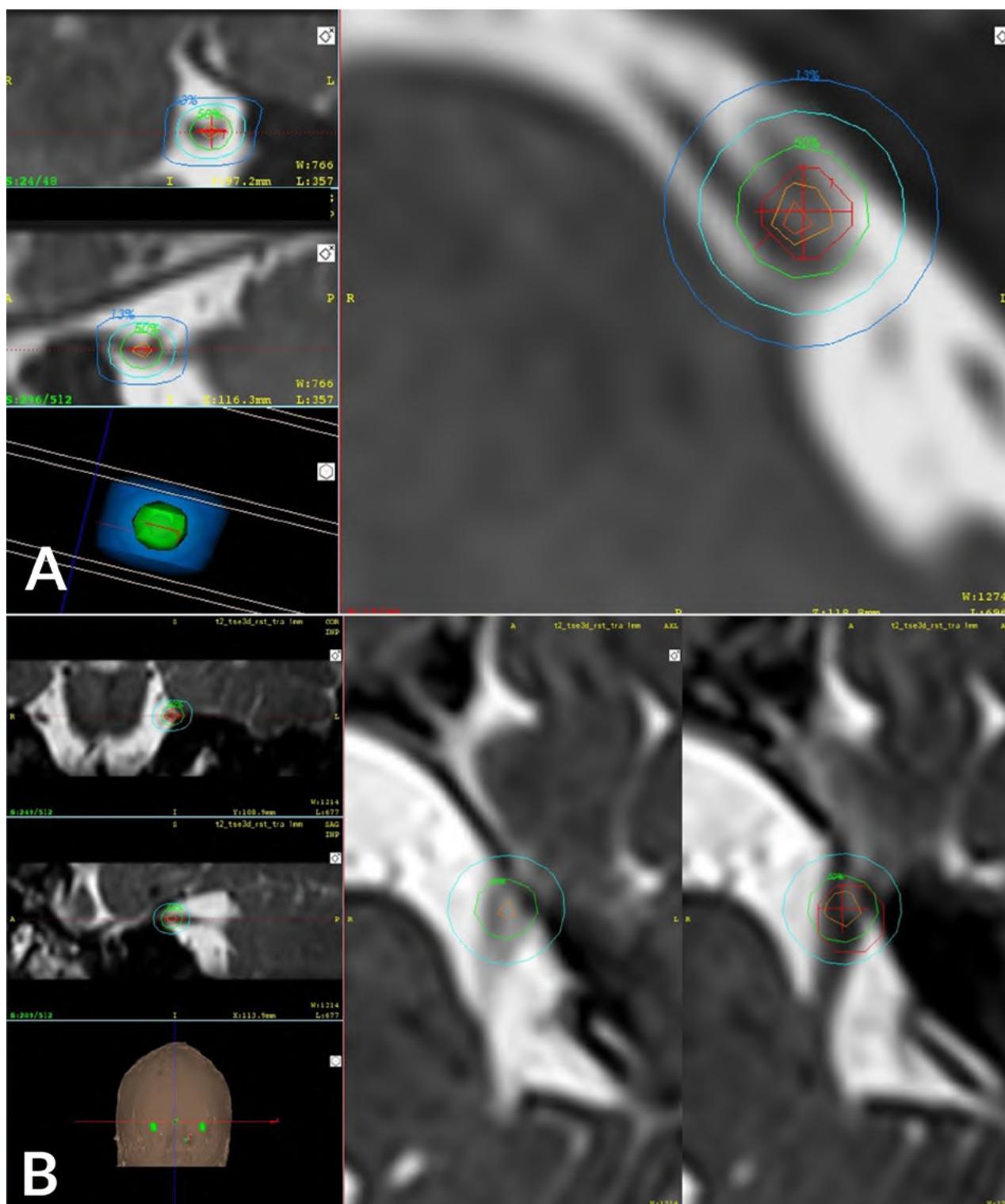


Figura 1: A) Muestra un disparo más cercano al tronco en donde se busca que la línea celeste de 20 Gy roce el sitio de emergencia del nervio trigémino DREZ. B) Muestra un disparo más alejado del tronco antes de que el nervio entre al Cavum de Meckel o la porción retrogasseriana.

más bien recidivas (14% a 31%), dando una efectividad global del 68.7% al año. En RG su resultado ha sido de 80% de excelentes a buenos resultados a 7.5 meses.

En cuanto a las talamotomías para temblor y dolor los resultados clínicos positivos se vieron en los tres pacientes (100%), con una mejoría clínica según escala de Fahn-Tho-

losa-Marin de 42.5% en promedio al año de seguimiento. En el caso de dolor la respuesta fue eliminación del dolor a los 46 días después del tratamiento y paciente libre de dolor hasta el último seguimiento a 3 meses. En cuanto a la hipofisectomía por dolor intratable en el paciente con dolor oncológico en etapa terminal, hubo una mejoría del 90%

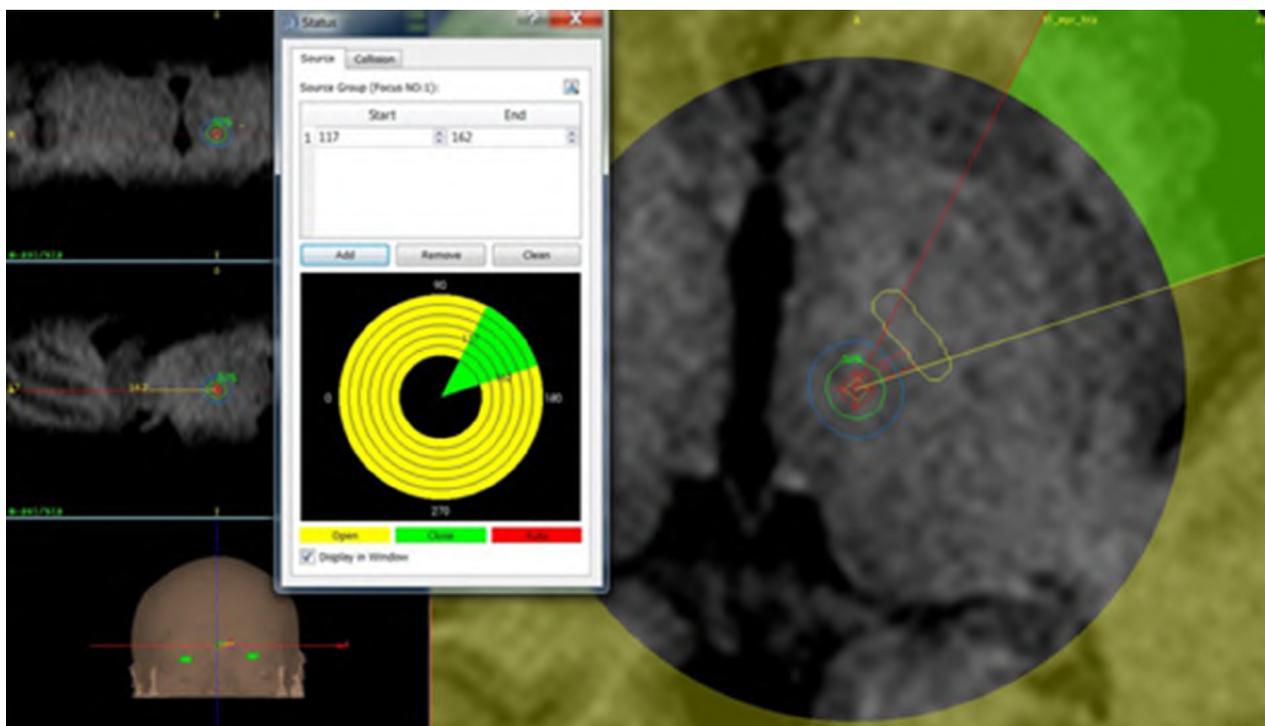


Figura 2: Imagen que muestra talamotomía sobre el VIN en casos de temblor, la cápsula interna en su brazo posterior ha sido dibujada (imagen ovalada y alargada amarilla hacia adelante y lateral del disparo). Sobrepuesto es el bloqueo impuesto a la maquina (representado en la porción verde del círculo amarillo) en donde no emite radiación para evitar dosis superiores a 12 Gy sobre la cápsula.

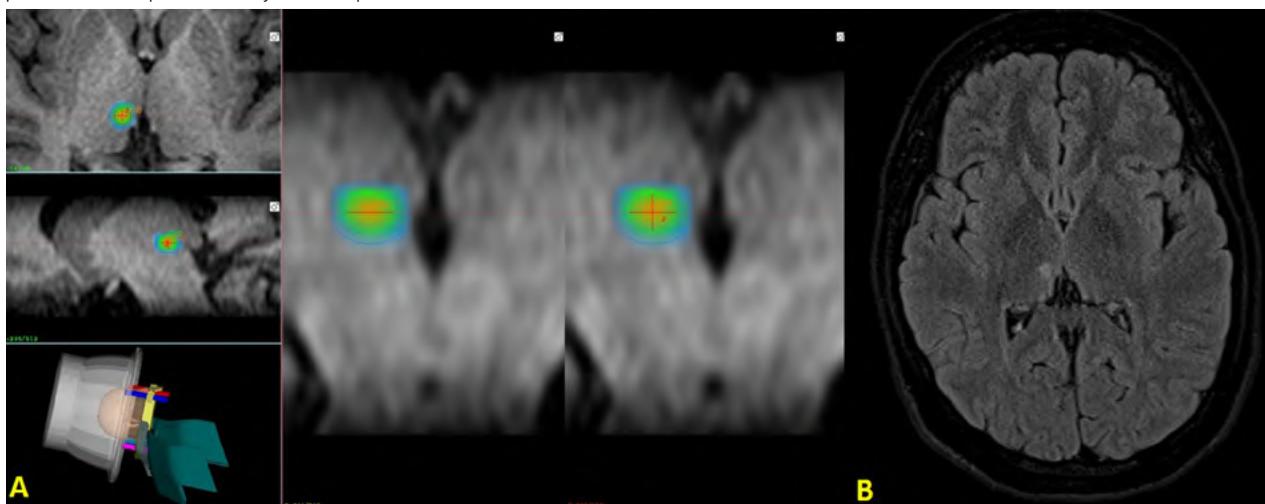


Figura 3: A) Muestra los diferentes cortes de imágenes en el plan en donde se realizó la talamotomía medial por dolor. B) Muestra el corte axial en FLAIR a 3 meses en donde se visualiza el efecto de la irradiación.

según interrogatorio de escala visual análoga.

En los casos de trastornos psiquiátricos hubo una mejoría en escala de Y-BOCS de severo a leve a los 2 años de seguimiento, en el caso de agresividad el resultado fue nulo al año de seguimiento.

Finalmente, en el único caso de epilepsia el resultado fue de Engel IV a I a los 24 días post tratamiento y eso se ha mantenido con 2 años de seguimiento.

DISCUSIÓN

La serie de NT sufrió modificaciones en cuanto a do-

sis y área a tratar en base a los resultados comparativos de la serie de Park et al.¹⁴ en la cual se favorece la lesión retrogasseriana sobre el DREZ, de igual manera se decidió aumentar la dosis inicial posterior a la evaluación de nuestros primeros resultados y la búsqueda de tasas más altas de resultados excelentes según la escala de Barrow⁴. Dos de los pacientes de esta última serie catalogados como malos resultados representan casos inhabituales que requieren mayor discusión. Uno de ellos fue una paciente tratada de un tumor mandibular y dolor facial atípico catalogado como neuralgia del trigémino secundaria: recibió múltiples tratamientos que

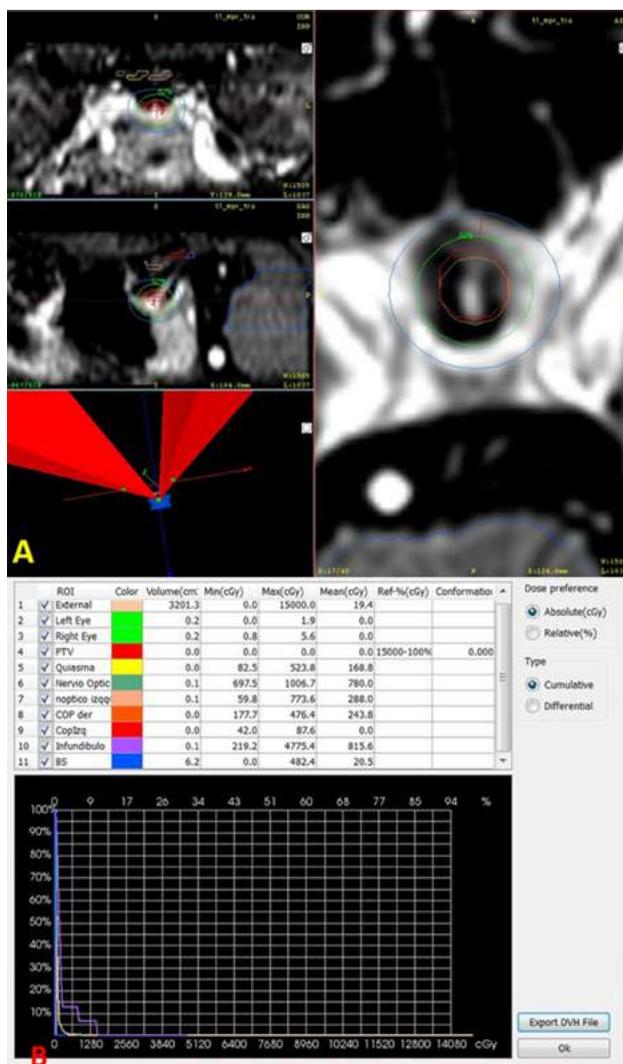


Figura 4: A) Muestra las diferentes curvas de isodosis de un disparo único de 8 mm de 150 Gy a la CID del 100% en la hipófisis para manejo del dolor oncológico. B) Representa las curvas del histograma dosis volumen que cumple todos los parámetros recomendados para la vía óptica. C) Muestra una representación tridimensional de la vía óptica en la parte más superior de la imagen del infundibulo en medio en morado y por debajo la zona de irradiación, la esfera verde representa la curva del 50% que equivalen a 75 Gy y la esfera celeste que la envuelve es el gradiente de dosis en el cual la energía cae a la mitad.

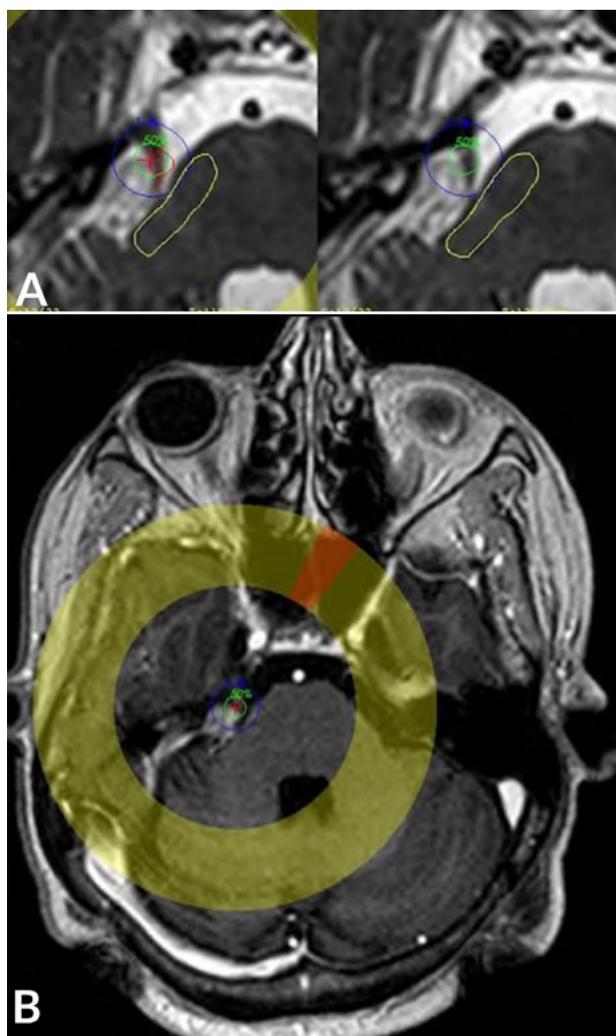


Figura 5: A) Muestra la secuencia T2 SIS en el cual se logra constatar el desplazamiento del nervio trigémino derecho por recidiva de tumor de ángulo pontocerebeloso. La curva azul oscura representa la curva de 20 Gy, la dosis administrada fue la típica de una neuralgia del trigémino. B) Es el T1 Gadolinio el cual permite apreciar mejor la zona del tratamiento.

incluyeron radiofrecuencia, bloqueos al ganglio de Gasser, radiocirugía y finalmente es la paciente reportada en la talamotomía medial por dolor intratable, la cual hasta mediados del mes de febrero del 2017 llevaba 3 meses libre de dolor. Un segundo paciente de esta serie, también había sido sometido a una cirugía micro descompresiva del nervio trigémino, dos radiofrecuencias y nuestra propia radiocirugía del trigémino utilizando 96 Gy a la CID del 100%, todas sin registrar efecto alguno. Estos dos pacientes hacen surgir dudas sobre los límites del escoger a los pacientes ideales para recibir el tratamiento radioquirúrgico en esta patología, o más bien la manera de definir el target. Se requiere de mayor información sobre talamotomía en pacientes que han fracasado por completo a la irradiación del nervio trigémino.

En ambas series se trataron pacientes con NT asociada a tumores recidivantes del ángulo pontocerebeloso (am-

bos schwannomas, operadas inicialmente) y que por razones de comorbilidades no pudieron ser reintervenidas, la diana utilizada en estos casos fue el nervio trigémino. El tumor y las dosis fueron las correspondientes a las series previas descritas a pesar que las curvas isodóxicas relevantes cubrieron partes significativas del tumor (fig. 5). Ambas pacientes fueron contabilizadas en resultados buenos a excelentes respectivamente. A pesar que muchos puntos de diana han sido investigados en radiocirugía y utilizando diferentes dosis, consideramos hoy por hoy el retrogasseriano con dosis de 90 a 94 Gy a la CID del 100% el de elección para nuestro grupo de pacientes. Sin embargo, el seguimiento es corto y debemos de ver si estos números se sostienen en el tiempo y se comparan con series significativamente más grandes que la nuestra pero con resultados iniciales similares¹³.

Los casos iniciales en dolor refractario a tratamiento en cáncer y enfermedades no oncológicas han abierto una puerta grande de oportunidades en especial la hipofisectomía que ha sido ampliamente estudiada ya en el pasado^{3,8,12}. Nuestro único caso tuvo respuesta de acuerdo a lo esperado, estudios de investigación y reclutamiento de pacientes están actualmente abiertos en nuestro centro. Temblor y su mejoría sintomatológica por vía de radiocirugía y los resultados obtenidos en los escasos pacientes son inconclusos para poder comparar con la literatura en donde mejorías del 66% han sido reportadas en puntajes de temblor, escritura y toma de agua⁵. Es importante recalcar que aún no tenemos complicaciones que reportar en las tres talamotomías que hemos realizado reflejando el grado de seguridad de dicho procedimiento. En el paciente de temblor esencial que fue tratado efectivamente se logró constatar una mejoría en su escala de FTM. No obstante la expectativa del paciente era mayor a lo obtenido al año, razón por la cual decidió no proceder a la segunda talamotomía en el lado contralateral.

El software del Infini representa algunas limitantes en cuanto a la alineación automática en el plano horizontal (Axial) de la línea de la comisura anterior y posterior (AC-PC), lo cual hace particularmente importante una colocación más detallada del marco y la posible angulación de la adquisición de imagen según ACPC en resonancia magnética. Por supuesto las limitantes de la

radiocirugía en trastornos del movimiento están implícitas ya que se trata de cálculos indirectos hacia las zonas de interés, sin posibilidad de micro-registro confirmatorio a diferencia de condiciones que se puedan dar en quirófano. Otra limitante es el tiempo de espera para ver una mejoría en síntomas, en nuestra experiencia al igual que esta descrito en la literatura puede ser de hasta tres meses o más. Las lesiones pueden ser bilaterales y se recomienda esperar un año para tratar el lado opuesto⁶.

Finalmente, en epilepsia la experiencia es limitada, pero existe la prueba de concepto en donde un remanente no intencionado de la amígdala posterior a cirugía había sido identificado como el foco epileptógeno más probable, lo cual lo hizo un objetivo radioquirúrgico relativamente fácil de planear y lesionar con una irradiación de 24 Gy a la CID del 50%. En los casos psiquiátricos existe mucho que desarrollar e investigar aún, la mayor evidencia existente es sobre trastorno obsesivo compulsivo¹⁵ y los resultados satisfactorios que han sido obtenidos con dicha técnica. En el caso de agresividad que tratamos, en retrospectiva comprendemos cómo la irradiación de la amígdala pudo haber sido un volumen más pequeño del necesario, lo cual podría en parte explicar el resultado nulo en este procedimiento. No hay toxicidad significativa que reportar en base a la RTOG por el momento en la presente serie.

CONCLUSIÓN

La experiencia inicial en patología funcional con este método ha sido satisfactoria desde el punto de vista clínico, y a pesar que los números de pacientes aún son escasos los resultados son prometedores. El bisturí de rayos gamma rotatorios posee las mismas capacidades de lesionar con dosis altas, con un marcado gradiente de dosis al igual que su predecesor el Gamma Knife. Existe como en cualquier área de la neurocirugía una curva inicial de aprendizaje, sin embargo, los perfiles de seguridad demostrados en esta serie, la nula invasión y sus relativamente bajos riesgos inherentes hace particularmente atractiva la alternativa de radiocirugía en el tratamiento de algunas patologías consideradas funcionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Friehs GM, Park MC, Goldman MA, Zerris VA, Norén G, Sampath P. Stereotactic radiosurgery for functional disorders. *Neurosurg Focus* 2007 23 (6):E3.
2. Goetsch SJ, Murphy BD, Schmidt R, Micka J, De Werd L, Chen Y, et al. Physics of rotating gamma systems for stereotactic radiosurgery. 1999 Feb 1;43(3):689-96.
3. Hayashi M1, Taira T, Ochiai T, Chernov M, Takasu Y, Izawa M, et al. Gamma knife surgery of the pituitary: new treatment for thalamic pain syndrome. *J Neurosurg*. 2005 Jan;102 Suppl:38-41.
4. Isaac Chen, MD, and John Y.K. Lee, MD. The Measurement of Pain in Patients With Trigeminal Neuralgia. *Clinical Neurosurgery*. 2010 (57): 129-133.
5. Kondziolka D, Ong JG, Lee JY, Moore RY, Flickinger JC, Lunsford LD. Gamma Knife thalamotomy for essential tremor *J Neurosurg*.

- 2008 Jan;108(1):111-7.
6. Kooshkabad A, Lunsford LD, Tonetti D, Flickinger JC, Kondziolka D. Gamma Knife thalamotomy for tremor in the magnetic resonance imaging era. *J Neurosurg.* 2013 Apr;118(4):713-8.
 7. Kubo HD, Araki F. Dosimetry and mechanical accuracy of the first rotating gamma system installed in North America. *Med Phys.* 2002 Nov;29(11):2497-505.
 8. LaRossa JT, Strong MS, Melby JC. Endocrinologically incomplete transthyroidal trans-sphenoidal hypophysectomy with relief of bone pain in breast cancer. *N Engl J Med.* 1978 Jun 15;298(24):1332-5.
 9. Larsson B. Radiobiological Fundamentals in Radiosurgery. In *Radiosurgery: Baselines and Trends.* Raven Press Ltd., New York: 1992: 3-14.
 10. Lawrence S. Chin, Robert B, Molly G. King. Principles and Practice of Stereotactic Radiosurgery. Springer Verlag, New York; 2008.
 11. Leksell L. Stereotactic Radiosurgery. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1983 46 (2): 797-803.
 12. Lloyd JW, Rawlinson WA, Evans PJ. A review of ethyl alcohol ablation of the anterior pituitary in a Regional Pain Relief Unit. *Br J Anaesth.* 1981 Nov;53(11):1129-33.
 13. Maesawa S, Salame C, Flickinger JC, Pirris S, Kondziolka D, Lunsford LD. Clinical outcomes after stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. *J Neurosurg.* 2001 Jan;94(1):14-20.
 14. Park SH, Hwang SK, Kang DH, Park J, Hwang JH, Sung JK. The retrogasserian zone versus dorsal root entry zone: comparison of two targeting techniques of gamma knife radiosurgery for trigeminal neuralgia. *Acta Neurochir (Wien).* 2010 Jul;152(7):1165-70.
 15. Sheehan JP, Patterson G, Schlesinger D, Xu Z. γ knife surgery anterior capsulotomy for severe and refractory obsessive-compulsive disorder. *J Neurosurg.* 2013 Nov;119(5):1112-8.

COMENTARIO

Lovo y col. presentan un interesante estudio de radiocirugía funcional, mostrando una serie de 40 pacientes tratados con un equipo de bisturí de rayos gamma rotatorio. De los 40 pacientes, 33 fueron tratados por neuralgia del trigémino, 2 por dolor intratable, 2 por temblor, 2 por trastornos psiquiátricos y 1 por epilepsia. Tomando el grupo más numeroso tratado (neuralgia del trigémino), obtuvieron 29% de excelentes resultados, 54,8% de buenos resultados y 16,1% de malos o nulos resultados. La tendencia de los últimos años en medicina y específicamente en neurocirugía es realizar prácticas con la menor invasión posible; esto debe ir acompañado de buenos resultados del procedimiento y con costos económicos que lo justifiquen. En 2014 Sivakanthan y col.¹ realizaron un estudio sobre la relación costo/beneficio en el tratamiento de la neuralgia del trigémino en Estados Unidos, de acuerdo a las diferentes técnicas. Así, encontraron que la relación costo/buen resultado fue de 7.768 para la radiocirugía, 4.931 para la descompresión microvascular y de 601 para el tratamiento percutáneo; esto nos indica que la radiocirugía es el procedimiento menos conveniente si evaluamos costo y resultados. Si bien no hay estudios comparativos que determinen la superioridad de alguna técnica con buen nivel de evidencia, varios trabajos avalan a la descompresión microvascular como primer tratamiento en pacientes con condición clínica adecuada, ya que dicho procedimiento presenta muy baja morbilidad y la tasa más baja de recurrencia del dolor². En nuestra práctica indicamos descompresión microvascular como primer tratamiento en todos los pacientes que presentan buena condición clínica (independientemente de la edad)³; si presentan alguna contraindicación para realizar una microcirugía, indicamos tratamiento percutáneo.

Alvaro Campero
Hospital Padilla, Tucumán, Argentina

BIBLIOGRAFÍA

1. Sivakanthan S, Van Gompel JJ, Alikhani P, van Loveren H, Chen R, Agazzi S: Surgical management of trigeminal neuralgia: use and cost-effectiveness from an analysis of the medicare claims database. *Neurosurgery* 2014; 25:220-6.
2. Tatli M, Satici O, Kanpolat Y, Sindou M: Various surgical modalities for trigeminal neuralgia: literature study of respective long-term outcomes. *Acta Neurochir (Wien)* 2008; 150:243-55.
3. Campero A, Ajler P, Campero AA: Descompresión microvascular en neuralgia del trigémino: reporte de 36 casos y revisión de la literatura. *Rev Argent Neuroci* 2014; 28:35-9.

COMENTARIO

Los autores describen una muy interesante serie de 40 pacientes operados utilizando Bisturí de Rayos Gamma Rotatorio. Esto constituye un importante aporte ya que son muy pocas las publicaciones al respecto que provengan de países latinoamericanos.

Si bien varios núcleos fueron tratados por radiocirugía o gamma Knife en el contexto del tratamiento de los movimientos anormales con diferente nivel de efectividad¹, en referencia al temblor refractario, la Talamotomía realizada por estos métodos se ha mostrado efectiva y más económica que la estimulación cerebral profunda².

El concepto más importante en la ejecución de un procedimiento ablativo es la necesidad de tener la mayor información posible que permita localizar con seguridad y precisión la lesión para evitar complicaciones. Dentro de ese contexto, si bien el VIM no puede ser visualizado aplicando métodos de imágenes convencionales, la utilización del tensor de difusión³ así como la tractografía para la visualización del haz dento-rubro-talámico⁴ y la división del tálamo basada en sus proyecciones tálamo-corticales; se muestran como de inestimable valor para la ubicación anatómica precisa del

blanco⁵. No obstante esta seguridad, a nuestro criterio, se logra combinando los aspectos antes mencionados, asociados al registro neuronal que permite analizar la somatotopía del VIM, la macroestimulación que muestra el grado de control del temblor, la aparición de efectos adversos y el volumen de la lesión por radiofrecuencia que puede ser controlado con parámetros como el diámetro, la altura del electrodo, la temperatura y los tiempos de lesión.

Dichos factores son imposibles de ser determinados en un procedimiento radiquirúrgico, así como tampoco es predecible, el comportamiento radiobiológico de la lesión sobre el tejido talámico⁶.

En nuestra serie de 37 pacientes operados con talamotomía por radiofrecuencia guiada por semimicrorregistro (artículo en construcción) en los últimos 5 años, hemos encontrado tasas de complicaciones en el post-operatorio inmediato cercanas al 30%, marcadas por la aparición de disartria, dismetría-ataxia y paresia a pesar de la estricta aplicación de la metodología. Todas ellas se han autolimitado dentro de las 4 semanas post-operatorias y fueron interpretadas en contexto de la aparición de edema peri-lesional. Estos pacientes presentaron una mejoría del temblor de un 90 a 100% de los casos al año de evolución. Lo destacable de este análisis es que en un 86% de las mismas, el blanco final difiere del blanco anatómico.

Para concluir si bien en esta nueva era de la revolución de la imagen, la localización anatómica del blanco quirúrgico se muestra cada vez más eficiente, las localizaciones neurofisiológicas y funcionales sumadas a la anterior, son de crucial importancia y se relacionan directamente a los resultados obtenidos.

Sergio Pampin
Hospital Posadas, C.A.B.A.

BIBLIOGRAFÍA

1. Frighetto L, Bizzi J, Annes RD, Silva Rdos S, Oppitz P. Stereotactic radiosurgery for movement disorders. *Surg Neurol Int.* 2012;3(Suppl 1):S10-6. doi: 10.4103/2152-7806.91605. Epub 2012 Jan 14.
2. McClelland S 3rd, Jaboin JJ. Treatment of the ventral intermediate nucleus for medically refractory tremor: A cost-analysis of stereotactic radiosurgery versus deep brain stimulation. *Radiother Oncol.* 2017 Oct;125(1):136-139. doi: 10.1016/j.radonc.2017.07.030. Epub 2017 Aug 14.
3. Kim W1, Sharim J2, Tenn S3, Kaprealian T3, Bordelon Y4, Agazaryan N3, Pouratian N1,3, Kincses ZT, Szabo N, Valalik I, et al. Diffusion tractography imaging-guided frameless linear accelerator stereotactic radiosurgical thalamotomy for tremor: case report. *J Neurosurg.* 2017 Feb 24:1-7. doi: 10.3171/2016.10.JNS161603. [Epub ahead of print] Target identification for stereotactic thalamotomy using diffusion tractography. *PLoS ONE* 2012;7(1):e29969.
4. Chazen JL1, Sarva H2, Stieg PE3, Min RJ1, Ballon DJ1, Pryor KO4, Riegelhaupt PM4, Kaplitt MG3. Clinical improvement associated with targeted interruption of the cerebellothalamic tract following MR-guided focused ultrasound for essential tremor. *J Neurosurg.* 2017 Oct 20:1-9. doi: 10.3171/2017.4.JNS162803. [Epub ahead of print]
5. Kincses ZT, Szabo N, Valalik I, et al. Target identification for stereotactic thalamotomy using diffusion tractography. *PLoS ONE* 2012;7(1):e29969.
6. Ohye C, Higuchi Y, Shibasaki T, et al. Gamma knife thalamotomy for Parkinson's disease and essential tremor: a prospective multicenter study. *Neurosurgery* 2012;70(3):526-535; discussion 535-526.

Quiste neuroentérico intramedular: reporte de caso y revisión bibliográfica

Leopoldo Luciano Luque^{1,2,3}, Maximo Marchetti¹, Daniel Seclen², Ariel Sainz³, Marcelo Platas³, Jorge Lambre²

¹Clínica Modelo Lanús. ²Hospital El Cruce, Florencio Varela. ³Hospital Presidente Perón, Avellaneda.

RESUMEN

Los quistes neuroentéricos (QNE) son lesiones raras, congénitas y benignas, causadas por la comunicación persistente o anormal entre el neuroectodermo, la notocorda y el endodermo.

Se presentan principalmente en pacientes pediátricos y adultos jóvenes, asociados a otras malformaciones vertebromedulares, gastrointestinales y respiratorias.

Son lesiones intradurales extramedulares, siendo excepcional su presentación intramedular.

El objetivo del presente artículo es reportar un caso de QNE intramedular cervical en un adulto joven, sin malformaciones concomitantes. El tratamiento quirúrgico es de elección según toda la bibliografía consultada, y por su alta tasa de recurrencia, el objetivo debe ser la resección total. El seguimiento con RMN es recomendado en resecciones subtotaes.

Palabras claves: Quiste Neuroentérico; Tumor Intramedular; Cirugía

ABSTRACT

Neurenteric cysts (NC) are rare, benign, congenital lesions, caused by abnormal or persistent communications between neuroectodermal structures, the notochord and endodermal tissue. They present mainly in the pediatric population or young adults, coexisting with spinal, gastrointestinal or respiratory malformations. They are typically intradural extramedullary tumors, with intramedullary lesions the exception.

The objective of this paper is to report the case of a cervical intramedullary neuroenteric cyst in a young adult, without coexisting malformations. According to the literature, surgical treatment is elective though, considering the high recurrence rate, radical resection should be the surgical goal. Follow-up with magnetic resonance imaging is recommended for subtotal surgical resections.

Key words: Neurenteric Cyst; Intramedullary Tumor; Surgery

INTRODUCCIÓN

Descriptos por primera vez por Puuseep en 1934¹³, los QNE, también conocidos como quistes endodermales enterogénicos, quistes entéricos, quistes gastroenterogénicos, gastrocitomas e intestinomas, son lesiones congénitas y benignas del sistema nervioso central originadas por epitelio endodermal.

Afectan más al conducto espinal y la médula que al cráneo, la base del cráneo y el cerebro¹¹. Suelen asociarse a otras anomalías congénitas como disgenesias vertebrales, mielomeningocele y malformaciones congénitas del tracto respiratorio y digestivo, siendo muy rara su presentación sin anomalías en huesos o tejidos asociados^{3,16,17,24}.

La mayoría de los QNE son de localización intradural extramedular (95%) y suelen ubicarse ventrales a la médula espinal. Los intramedulares son muy raros, y ocurren en menos del 5% de todos los casos reportados de QNE^{3,5,9,18}.

Hasta el año 2012 se encontraban publicados en la literatura 38 casos de QNE intramedulares, siendo en su mayoría reportes de caso, pero en el año 2015 Yang y cols.²³ publican la primera serie con 13 casos y un seguimiento a largo plazo.

Pese a que el tratamiento óptimo de esta patología no

ha sido completamente determinado debido a su baja frecuencia, la resección total es actualmente el tratamiento de elección.

Presentamos un caso de QNE intramedular cervical en un paciente joven, describimos su tratamiento y analizamos la bibliografía pertinente.

CASO CLÍNICO

Paciente masculino de 39 años de edad con antecedentes de cervicalgia, debilidad en los 4 miembros y dificultad en la marcha lo que impide su deambulación independiente. Al examen neurológico se evidencia cuadriparesia espástica e hipoestesia superficial en los 4 miembros, con nivel sensitivo cervical medio (C4). Se asociaba un síndrome cordonal posterior responsable de la ataxia en la marcha sumado a hiperreflexia, clonus y Babinski bilateral, lo que constituye un McCormick Modificado Grado III según la escala modificada por Aghakhani y cols.^{1,6} (Tabla 1). En RMN se observa una imagen hiperintensa en T2 e hipointensa en T1 de límites netos y topografía intramedular, a nivel C5-C6-C7, de características similares al LCR, que no realza luego de la administración de contraste (fig. 1). Los estudios radiológicos no revelan anomalías en la columna vertebral (fig. 2). Se descartaron otras malformaciones concomitantes.

Leopoldo Luciano Luque

leopoldoluciano.luque@gmail.com

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE MCCORMICK MODIFICADA

Grado	Definición
I	Sin déficit neurológico. Marcha Normal. Puede realizar su actividad laboral.
Ib	Cansado luego de caminar varios kilómetros. Imposibilidad de correr. Moderado déficit sensitivo-motor. Sin afectación significativa del miembro comprometido. Limita moderadamente su actividad laboral.
II	Presencia de déficit sensitivo-motor que afecta la función del miembro comprometido. Leve a moderada dificultad en la marcha. Dolor intenso o síndrome disestésico que deteriora la calidad de vida. Deambula y realiza actividades de la vida diaria de manera independiente.
III	Severo déficit neurológico, requiere ayuda de muletas o andador para deambular, puede o no mantener una función independiente.
IV	Severo déficit neurológico. Requiere de sillas de ruedas, muletas y/o andador. Generalmente no tiene una vida independiente

De Aghakhani N, et al. Intramedullary spinal ependymomas: analysis of a consecutive series of 82 adult cases with particular attention to patients with no preoperative neurological deficit. *Neurosurgery*. 2008; 62:1279-1286.

Intervención

Se realizó una laminectomía de C4 a C7 incluyendo el borde superior de la lámina de T1. Tanto las partes blandas como el arco posterior de las vértebras y las meninges eran de apariencia normal. La médula espinal se observó ensanchada con una coloración grisácea (fig. 3). Se realizó la mielotomía en línea media y se aspiraron 3 ml de líquido transparente. Se pudo realizar la resección completa de la lesión quística (fig. 4).

Por último, se efectuó una artrodesis instrumentada de C4 a C7 con barras y tornillos a las masas articulares de dichas vértebras cervicales (fig. 5).

Los exámenes citológicos del líquido obtenido fueron negativos para marcadores y células tumorales, sin identificación de gérmenes en el mismo.

Informe Histopatológico

Descripción macroscópica: fragmento parduzco que mide 1.5 x 0.9 cm (fig. 6).

Técnica histológica: fijación en formol buffer al 10%. Deshidratación alcohólica. Inclusión en parafina. Cortes a 5 micrones. Coloración con Hematoxilina-Eosina y Alcian Blue-Pas.

Descripción microscópica: las secciones muestran médula espinal con área quística compuesta por pared fibrosa y revestimiento cilíndrico simple en sectores con células ciliadas y en otros ciliadas (fig. 7).

Diagnóstico: Quiste Neuroentérico.

Evolución postoperatoria

El paciente mostró mejoría notable del cuadro neurológico, recuperando la fuerza en los 4 miembros y logrando además una marcha normal (McCormick Modificado Ib).

Los controles de imágenes con RMN a los 6 meses de la intervención evidencian la resección completa de la lesión preoperatoria (fig. 8).

DISCUSIÓN

Solo 38 casos de QNE intramedular habían sido publicados hasta el año 2015 cuando T. Yang y cols.²³ realizan la primera publicación de una serie de 13 casos con un amplio seguimiento.

Actualmente se han reportado, tan solo, 51 casos de QNE intramedular desde la primera publicación en el año 1934 por Puusep¹³.

Representan el 0,7 al 1,3% de los tumores primarios de la médula espinal. Los QNE espinales son en su mayoría intradurales extramedulares, ubicándose casi invariablemente por delante de la médula espinal^{17,23}. Su ubicación intramedular es muy infrecuente (menos del 5%)^{15,23}.

Hubo una mínima predominancia en el sexo masculino (29 hombres y 22 mujeres)^{3,17,23} y suelen presentarse en la 2^{da} y 3^{ra} década de la vida, aunque existen casos de presentación al mes del nacimiento y en la séptima década^{3,4}.

Son en su mayoría cervicales y del cono medular, lo cual podría tener relación con el cierre imperfecto del tubo neural²³.

Se observaron en total 14 casos cervicales, 9 cervicotorácicos, 14 casos torácicos y 14 casos a nivel del cono medular²³.

Su asociación con otras malformaciones fue del 27.4% de los casos (14 pacientes)^{3,16,17,23}.

Los métodos quirúrgicos utilizados fueron desde la punción aspiración percutánea hasta la resección completa, pasando por la marsupialización del quiste y la derivación cisto-subaracnoidea^{3,5,15,19,23}.

De los 51 casos presentados, 46 fueron tratados quirúrgicamente, lográndose resecciones totales en 25 casos. La recurrencia fue del 23% (11 casos)²³.

En cuanto a la presentación clínica, los síntomas son casi invariablemente mielopáticos y dependen de la ubicación y el tamaño del quiste, siendo en su mayoría déficit motor,

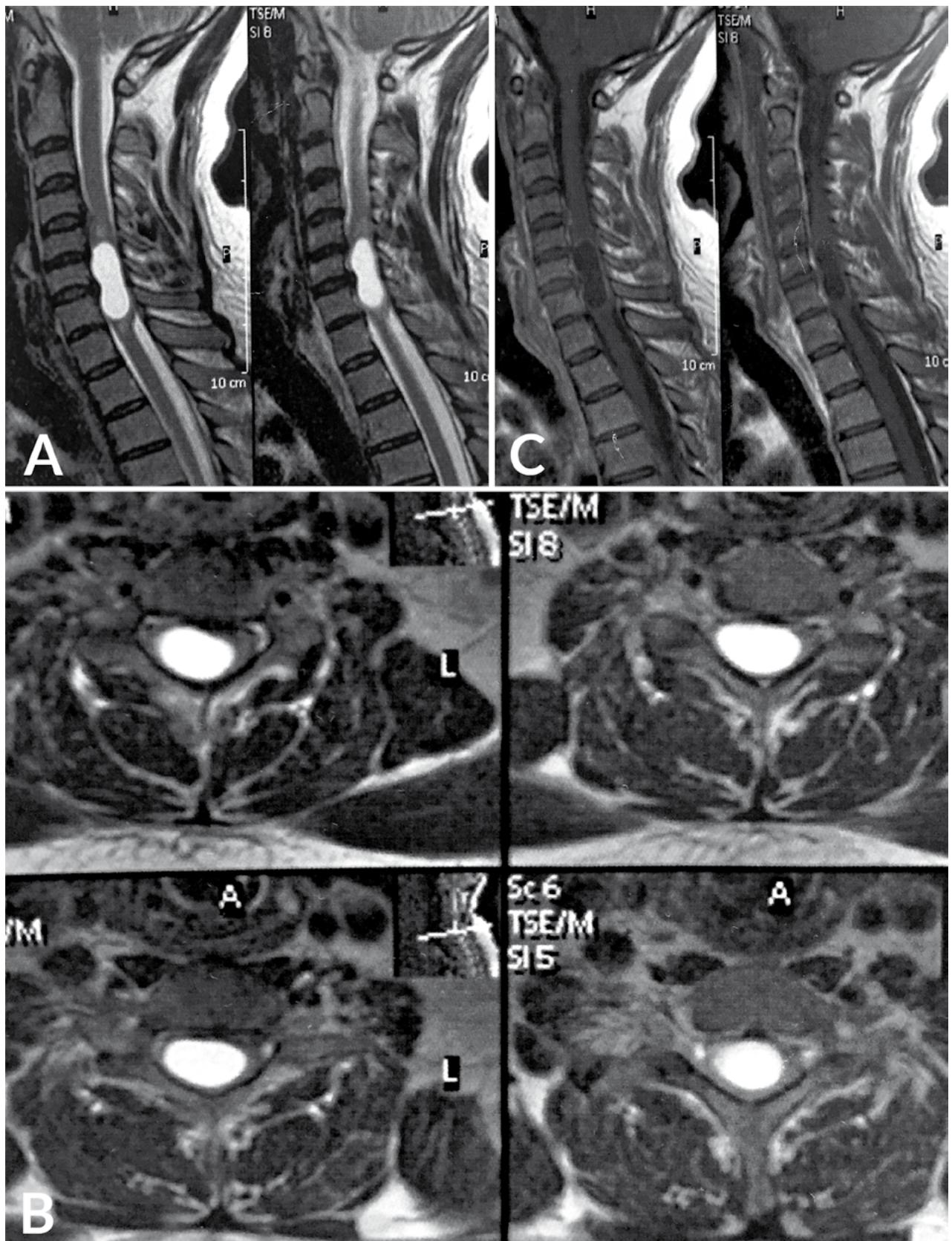


Figura 1: RMN preoperatorias. Se observa QNE intramedular a nivel de C5-C7 (Izquierda). La médula se encuentra expandida focalmente en dicho nivel por el crecimiento excéntrico del quiste lleno con un fluido homogéneo que exhibe una alta señal en las imágenes ponderadas en T2 (Centro). Luego de la administración de contraste en imagen ponderada en T1 puede observarse el contenido quístico con señal baja y mínimo realce de la pared. No se evidencia hemorragia, gliosis, nódulo mural o infiltración tumoral. El canal óseo es normal (Derecha).



Figure 2: Espinograma coronal y sagital normal, tampoco se observa anomalías óseas de la columna vertebral.

trastornos sensitivos, dolor y trastornos esfinterianos^{3,23}.

Estos pacientes suelen consultar cuando presentan algún déficit neurológico o síntoma mielopático, pero al interrogatorio refieren severo dolor axial durante meses o años previos a la consulta (media 41.5 meses), lo que refleja el lento patrón de crecimiento de estos tumores²³.

En algunas ocasiones, el curso clínico se caracteriza por exacerbación y remisión de los síntomas. Esto puede ser atribuible a aumentos súbitos del tamaño del quiste (por desequilibrio en la producción y reabsorción del líquido),

así como a la ruptura del quiste, vertiéndose su contenido al espacio subaracnoideo^{15,16,23}.

La meningitis química por ruptura del quiste ha sido también descrita, así como la infección del mismo, sin embargo, no todas estos eventos se acompañan de meningismo¹⁶.

Aunque estas hipótesis necesitan ser confirmadas, los síntomas intermitentes pueden dar una pista para el diagnóstico de QNE intramedular^{9,15,16,23}.

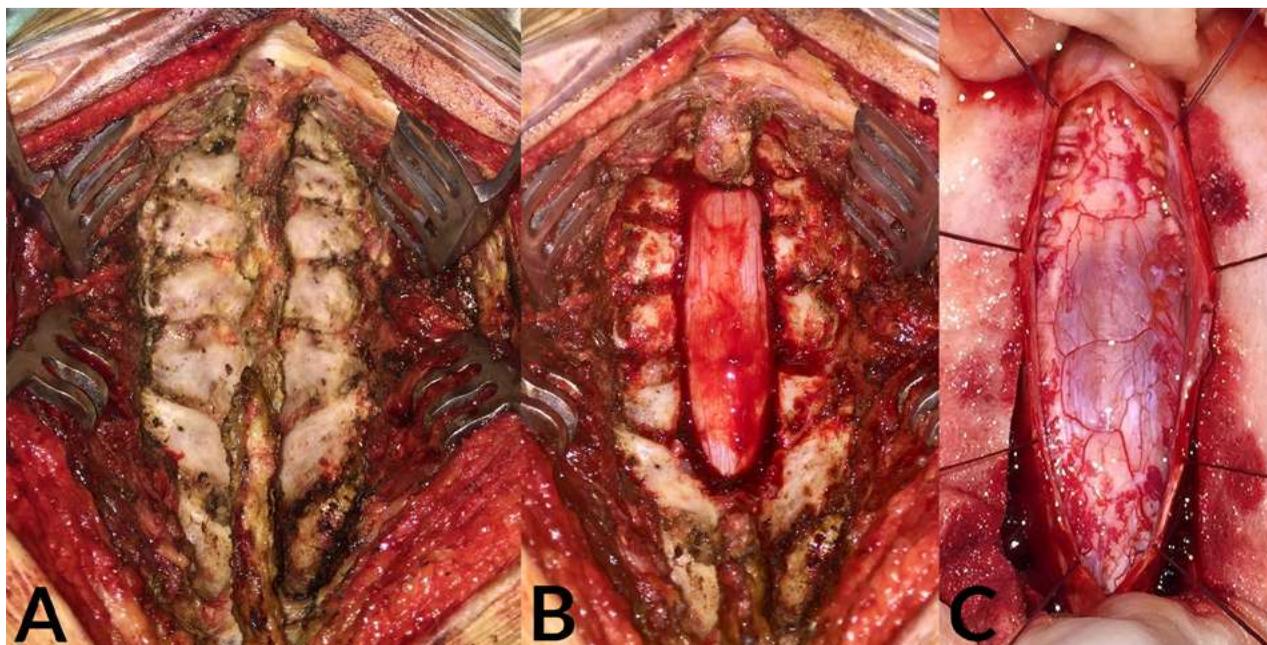


Figura 3: Se observa la secuencia desde la exposición de arco posterior de C3 a T1 (Izquierda), seguido de la laminectomía de C3 a C7 más semilaminectomía T1 (Central), para finalmente realizar la apertura dural. La médula se encuentra ensanchada y de color grisáceo en el sitio de la lesión (Derecha).

Patogénesis

Los QNE intramedulares son tumores benignos extremadamente raros, y aunque existen diferentes teorías para explicar su formación, su patogénesis no está completamente aclarada^{7,20,22}.

Existen cuatro teorías: la primera considera la existencia de un canal neuroentérico persistente o accesorio, la segunda propone la existencia de una división anormal de la notocorda y adhesiones entre endodermo y ectodermo, la tercera teoría plantea un ascenso incompleto o aberrante de la notocorda y, por último, la cuarta teoría considera la existencia de células endodérmicas o ectópicas remanentes como causa originaria^{2,7,20,23}.

Algunas de estas teorías y las diferentes formas de presentación del QNE fueron resumidas en el mecanismo más aceptado actualmente, propuesto por Bentley y Smith², quienes bajo el título de síndrome de notocorda dividida postularon que el evento primario es la división de la notocorda con una deficiencia asociada en la placa neural suprayacente lo que permitiría a un divertículo endodérmico herniarse a través de la columna vertebral y hacer contacto con el ectodermo de superficie²⁰.

Sin embargo, esta teoría no explica la formación de QNE en su totalidad, como en las localizaciones intracraneales^{20,23}.

DIAGNÓSTICO

La RMN es el método diagnóstico de elección, ya que permite la localización exacta y evalúa la extensión del

quiste. La TC es útil para descartar anomalías óseas asociadas. Sin embargo, Yang y cols. sugieren la utilización de RMN de alto campo y Rx simples, recurriendo a la utilización de TC solamente cuando se observa alguna anomalía ósea en los estudios previos^{5,23}.

En RMN los QNE intramedulares son generalmente de márgenes bien definidos, forma regular, isointensos o levemente hiperintensos en T1, isointensos o hiperintensos en T2, y no realzan luego del contraste. Estas variaciones de la intensidad en RMN dependen del contenido proteico del líquido del quiste, pudiendo este ser de aspecto transparente, citrino, viscoso o lechoso durante su visualización en la cirugía^{3,15,23}.

Generalmente, la falta de captación de contraste y la ausencia de nódulo mural permite diferenciarlo de otras neoplasias^{5,9,23}. Sin embargo, algunos autores reportan captación del contraste endovenoso, que quizás se deba a una reacción inflamatoria por ruptura de la pared del quiste⁹. Otras patologías como el ventrículo terminal, los quistes ependimarios y la siringomielia, que son isointensos con respecto al LCR en RMN pueden presentar dificultad en el diagnóstico diferencial, por lo tanto, el diagnóstico depende en última instancia de la anatomía patológica^{3,23,24}.

La Hematoxilina-Eosina revela una capa de epitelio columnar o cuboide ciliado o no, que se parece al de los tractos respiratorio y digestivo^{3,22,23}. En la Inmunohistoquímica, el QNE tiene EMA y Citokeratina positiva y el GFAP y S100 son negativos, lo que permite diferenciarlo del quiste ependimario^{3,5,23}.

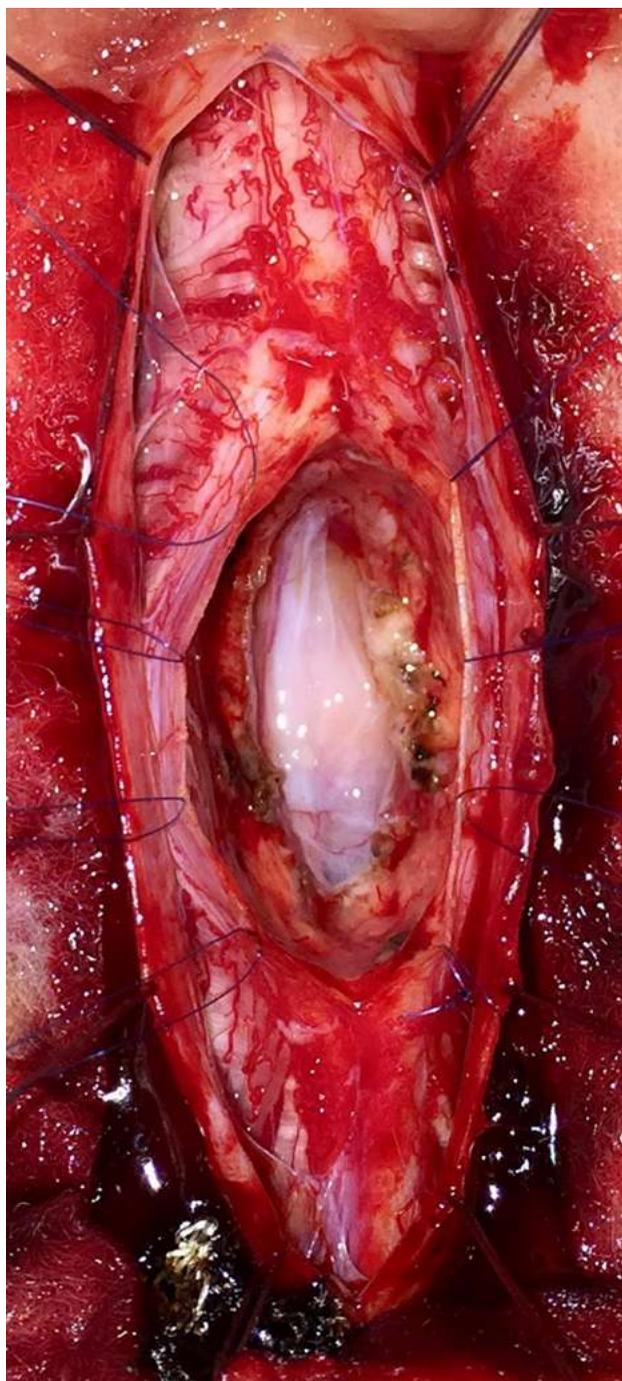


Figura 4: Imagen intraoperatoria luego de la resección total del QNE. Los puntos piales permiten una buena exposición evitando la tracción manual. Se observa la aracnoides ventral quedando la médula separada en 2 partes.

TRATAMIENTO

El tratamiento de los QNE intramedulares es motivo de discusión, debido a que la historia natural se desconoce²¹.

Se han reportado lesiones neurológicas irreversibles en conductas expectantes por irritación crónica radicular, compresión medular o ruptura del quiste¹⁵, y por lo tanto la cirugía es el tratamiento apropiado y curativo cuando se logra la resección total^{3,15,23}.

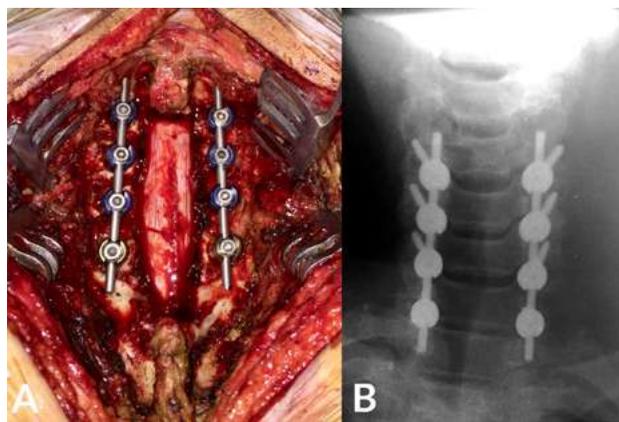


Figura 5: A) Cierre dural hermético y artrodesis instrumentada con tornillos transarticulares. B) Se corrobora correcta colocación de tornillos utilizando la técnica de Magerl.

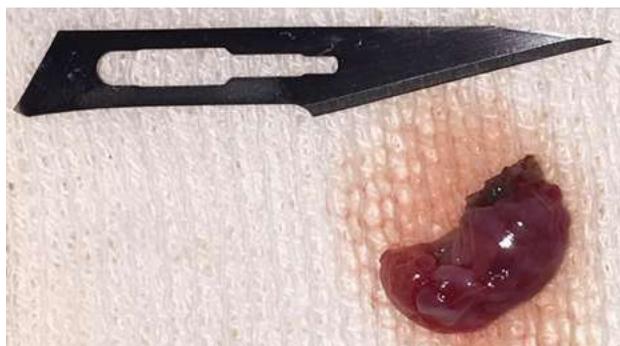


Figura 6: Pared del quiste luego de su resección.

La mayoría de estos quistes presentan un claro plano de clivaje; en estos casos, la resección total se puede lograr, con una estabilización o mejora neurológica^{3,23}.

Se han propuesto diferentes estrategias quirúrgicas, desde la punción aspiración percutánea¹⁹ hasta la resección total del quiste^{3,23}, pasando por resecciones subtotalet con marsupialización o derivaciones cistsubaracnoideas¹⁴.

La mayoría de los autores proponen la resección total del quiste como objetivo ya que esta sería curativa, pero si el quiste está muy adherido o el plano de disección no se encuentra, las resecciones muy agresivas de los QNE intramedulares son peligrosas y deben evitarse^{3,5,23}.

El monitoreo neurofisiológico intraoperatorio es sumamente útil para disminuir el riesgo de déficit neurológico postoperatorio^{5,23}.

La simple aspiración se asocia a recurrencias tardías y a la dificultad de hacer diagnóstico anatomopatológico^{3,9}, siendo la marsupialización y el shunt cistsubaracnoideo controversiales, por la eventual irritación meníngea que podría causar el contenido quístico²³. Sin embargo, es importante destacar que las resecciones subtotalet (aspiración, marsupialización o shunt cistsubaracnoideo) han demostrado mejoría a corto y largo plazo en algunos pacientes^{5,8,9,12,23}.

La presencia de epitelio residual secretante podría perpetuar la lesión, por lo tanto, es necesario el seguimiento

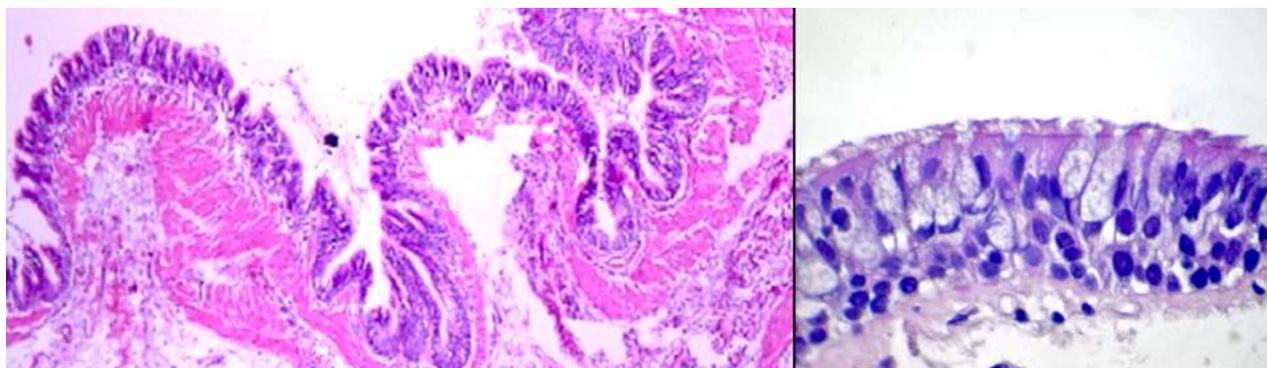


Figura 7: Pared quística con revestimiento epitelial cilíndrico ciliado y estroma fibromuscular (Izquierda). A mayor aumento, epitelio de revestimiento cilíndrico ciliado, con presencia de células caliciformes (Derecha).

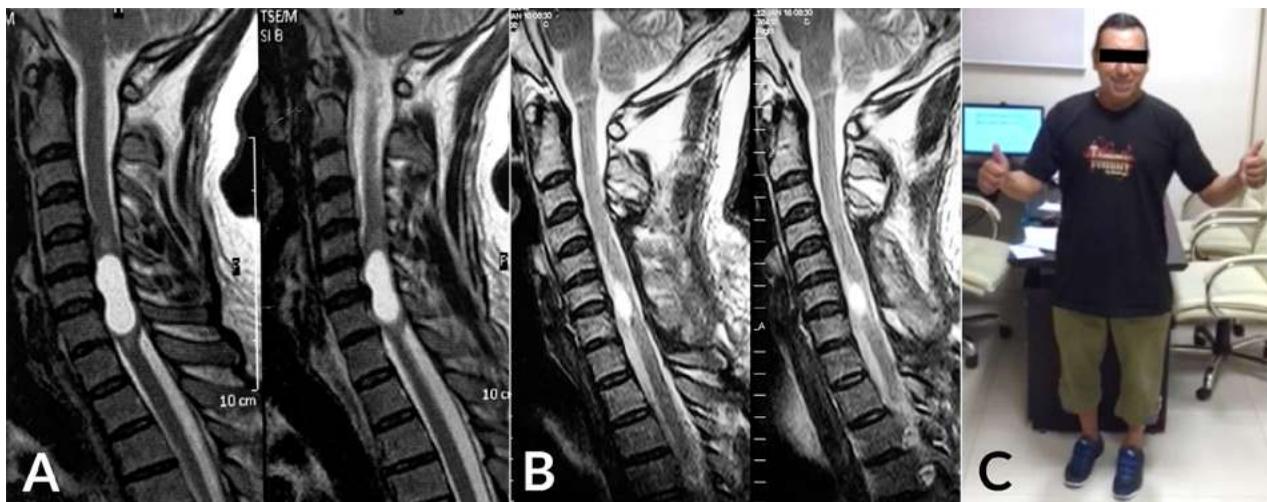


Figura 8: RMN Preoperatoria ponderada en T2 (izquierda). RMN Postoperatoria a los 6 meses, se observa resección total (central). Paciente con mejoría neurológica McCormick Ib (derecha).

a largo plazo con RMN, debido al riesgo de recurrencia. Se ha reportado ausencia de recurrencia en resecciones totales y del 23.3 al 30.8% en resecciones subtotales con un periodo medio de seguimiento del 23.6 meses²³.

Se recomienda la reoperación cuando el quiste muestra marcado crecimiento asociado a déficit neurológico²³.

CONCLUSIONES

Los QNE intramedulares son lesiones raras, congénitas y benignas.

Su diagnóstico debe plantearse en pacientes que presentan síntomas medulares intermitentes, asociados a malformaciones vertebrales, meníngicas o del tracto digestivo y respiratorio.

La RMN es el método diagnóstico de elección, asociada

eventualmente a Rx simples o TC cerebral.

La cirugía debe ser indicada inmediatamente a la presentación de los síntomas ya que demorar el tratamiento podría causar signos y síntomas neurológicos permanentes.

La resección quirúrgica completa es frecuentemente curativa, ayudada por el plano de separación que presentan estas lesiones con respecto a la médula. Sin embargo, en situaciones donde el plano es poco claro la disección agresiva debe evitarse ya que puede asociarse a déficit neurológico permanente, teniendo en cuenta además, que las resecciones subtotales se acompañan de buenos resultados neurológicos a corto y largo plazo.

En todos los casos deben realizarse controles estrictos con RMN debido a la alta tasa de recurrencia.

Si se observa aumento de tamaño en un quiste residual asociado a déficit neurológico se aconseja la reoperación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aghakhani N, David P, Parker F, Lacroix C, Benoudiba F, Nadie M. Intramedullary spinal ependymomas: analysis of a consecutive series of 82 adult cases with particular attention to patients with no preoperative neurological deficit. *Neurosurgery*. 2008; 62:1279-1286.
2. Bentley JF, Smith JR. Developmental posterior enteric remnants and spinal malformations: the split notochord syndrome. *Arch Dis Child*. 1960; 35:76-86.
3. Jhawar SS, Mahore A, Goel A. Intramedullary spinal neuroenteric cyst with fluid-fluid level. *J Neurosurg Pediatrics*. 2012; 9:542-545.
4. Kimura H, Nagatomi A, Ochi M, Kurisu K. Intracranial neuroenteric cyst with recurrence and extensive craniospinal dissemination: case report. *Acta Neurochir (Wien)*. 2006;148:347-352.
5. Lippman CR, Arginteanu M, Purohit D, Naidich T, Camins MB. Intramedullary neuroenteric cysts of the spine: case report and review

- of the literature. *J Neurosurg (Spine 2)*. 2001; 94:305-309.
6. McCormick y cols. Ependimomas intramedulares de la medula espinal. *J Neurosurg* 72;523-523, 1990.
 7. MacDonald RL, Schwartz ML, Lewis AJ. Neuroenteric cyst located dorsal to the cervical spine: case report. *Neurosurgery*. 1991; 28:583-587.
 8. Menezes AH, Traynelis VC: Spinal neuroenteric cysts in the magnetic resonance imaging era. *Neurosurgery* 58:97-105, 2006
 9. Muzumdar D, Bhatt Y, Sheth J. Intramedullary cervical neuroenteric cyst mimicking an abscess. *Pediatr Neurosurg*. 2008; 44: 55-61.
 10. Palma L, Di Lorenzo N: Spinal endodermal cysts without associated vertebral or other congenital abnormalities. Report of four cases and review of the literature. *Acta Neurochir* 33:283-300, 1976
 11. Perry A, Scheithauer BW, Zaias BW, Minassian HV: Agressive enterogeneous cyst with extensive craniospinal spread: case report. *Neurosurgery* 44:401-405, 1999
 12. Preece MT, Osborn AG, Chin SS, Smirniotopoulos JG: Intracranial neuroenteric cysts: imaging and pathology spectrum. *AJNR Am J Neuroradiol* 27:1211-1216, 2006
 13. Puusepp M. Variete rare de teratome sousdural de la region cervicale (intestinome): Quadriplegie, Extirpation, Guerison Complete. *Rev Neurol*. 1934;879-886.
 14. Rivierez M, Buisson G, Kujas M, Ridarch A, Mignon E, Jouannelle A, et al. Intramedullary neuroenteric cyst without any associated malformation: one case evaluated by RMI and electron microscopic study. *Acta Neurochir*. 1997; 139:887-890.
 15. Rotonondo M, D'Avanzo R, Natale M, Pasqualetto L, Bocchetti A, Agozzino L, Scuotto A. Intramedullary neuroenteric cysts of the spine: report of three cases. *J Neurosurg Spine* 2. 2005;372-376.
 16. Sadeghi-Hariri B, Khalatbari MR, Hassani H, Taheri B, Abbassioun K. Intramedullary neuroenteric cyst of the conus medullaris without associated spinal malformation: a case report and review of the literature. *Turk Neurosurg*. 2012; 22 (4):478-482.
 17. Santos de Oliveira R, Cinalli G, Roujeau T, Sainte-Rose C, Pierre-Kahn A, Zerah M. Neuroenteric cysts in children: 16 consecutive cases and review of the literature. *J Neurosurg (6 Suppl Pediatrics)*. 2005; 103:512-523.
 18. Silvernail WI, Brown RB. Intramedullary enterogenous cyst: case report. *J Neurosurg*. 1972; 36:235-238.
 19. Takahashi S, Morikawa S, Saruhashi Y, Matsusue Y, Kawakami M. Percutaneous trans thoracic fenestration of an intramedullary neuroenteric cyst in the thoracic spine with intraoperative magnetic resonance image navigation and thoracoscopy: case report. *J Neurosurg Spine*. 2008; 9:488-492.
 20. Tubbs RS, Salter EG, Oakes WJ. Neuroenteric cyst: case report and review of the potential dysembryology. *Clin anat*. 2006; 19:669-672.
 21. Vachhani JA, Fassett DR. Intramedullary neuroenteric cyst associated with a tethered spinal cord: case report and literature review. *Surg Neurol Int*. 2012; 3:80.
 22. Wilkins RH, Odom GL. Spinal intramedullary cysts. En: Vinken PJ, Bruyn GW. *Handbook of Clinical Neurology Vol 20. Tumours of the spine and spinal cord. Part II*. Amsterdam: North-Holland; 1976. p 55-102.
 23. Yang T, Wu L, Fang J, Yang C, Deng X, Xu Y. Clinical presentation and surgical outcomes of intramedullary neuroenteric cysts. *J Neurosurg Spine*. 2015; 23:99-110.
 24. Ziu M, Vibhute P, Vecil G, Henry J. Isolated spinal neuroenteric cyst presenting as intramedullary calcified cystic mass on imaging studies: case report and review of literature. *Neuroradiology*. 2010; 54:119-123.

COMENTARIO

Los autores presentan un interesante caso de quiste neuroentérico intramedular cervical en un paciente adulto joven. En el trabajo realizan una descripción detallada de las características más significativas de estas lesiones extremadamente raras. El caso reporte, con las imágenes de Rx y RM preoperatorias y postoperatorias, al igual que las fotos de la cirugía, está presentado de una manera muy clara. La resolución del problema fue la adecuada, haciendo hincapié los autores no solo en la preservación de la función neurológica, sino también en cómo evitar complicaciones osteo-ligamentarias a través de la instrumentación posterior con tornillos y barras.

Si bien los autores comentan la importancia del monitoreo neurofisiológico en la discusión, no está mencionado la utilización del mismo en la descripción de la cirugía. Desde mi punto de vista, es clave jerarquizar la utilización del monitoreo neurofisiológico en todas las cirugías de lesiones intramedulares (tumores y no tumores), para así poder anticipar y prevenir durante la misma una lesión neurológica definitiva^{1,2}.

En resumen, es un muy buen trabajo para repasar quistes neuroentéricos, con una resolución quirúrgica excelente.

Alvaro Campero
Hospital Padilla, Tucumán

BIBLIOGRAFÍA

1. Scibilia A, Terranova C, Rizzo V, Raffa Giovanni, Morelli A, Esposito F, Mallamace R, Buda G, Conti A, Quartarone A, Germanó A: Intraoperative neurophysiological mapping and monitoring in spinal tumor surgery: sirens or indispensable tolls? *Neurosurg Focus* 2016; 41:E18.
2. Verla T, Fridley JS, Khan AB, Mayer RR, Omeis I: Neuromonitoring for intramedullary spinal cord tumor surgery. *World Neurosurg* 2016; 95:108-16.

COMENTARIO

Los autores describieron un nuevo caso de quiste neuroentérico intramedular. Como bien señalaron, es una patología sumamente rara. Hicieron una revisión completa del tema, que permitiría al lector tener un panorama bastante amplio sobre las características de esta enfermedad.

Sin embargo, creo que les faltó hacer una revisión más completa sobre los diagnósticos diferenciales de la patología quística intramedular. Se quedaron cortos. Esto, hubiese sido de gran utilidad porque, hoy en día, luego del advenimiento de la resonancia, es común encontrar quistes intramedulares de diversos orígenes, algunos patológicos y otros

no, cuyo diagnóstico es difícil de precisar. Basta revisar el Pubmed para ver la gran cantidad de patologías que se manifiestan a través de quistes intramedulares.

Como no podía ser de otra manera, el paciente fue intervenido. La resección del quiste fue completa y la evolución excelente. Los autores, seguramente estaban al tanto de los perjuicios que una laminectomía origina sobre la banda de tensión¹ y para evitar sus consecuencias (cifosis, etc.) realizaron una osteosíntesis con tornillos a las masas laterales. También se podría haber considerado otra posibilidad como la de seccionar las láminas con el osteótomo ultrasónico para luego reponerlas fijándolas con miniplacas².

Independientemente de las consideraciones previas, siempre es placentero ver un caso bien resuelto y con una excelente iconografía.

Juan José Mezzadri

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

BIBLIOGRAFÍA

1. Kumaresan S, Yoganandan N, Pintar FA, Voo LM, Cusick JF, Larson SJ. Finite element modeling of cervical laminectomy with graded facetectomy. *J Spinal Disord* 1997;10:40-6.
2. Jalón P, Guiroy A, Mezzadri JJ. Gliomas espinales. En: Zaninovich RS, Jalón P & Goland J, editores. *Gliomas. Aspectos Biológicos, Clínicos y Terapéuticos*. Buenos Aires: Editorial Journal, Capítulo 13, 2017, pp. 131-140.

COMENTARIO

Los autores exponen en forma clara y detallada el diagnóstico y tratamiento de un quiste neuroentérico cervical en un adulto joven, como así también las características más relevantes de esta patología.

Hacen una excelente revisión bibliográfica de una patología, que aunque extremadamente inusual, debe ser incluida entre los diagnósticos diferenciales de lesiones quísticas intramedulares en pacientes jóvenes.

El diagnóstico preoperatorio de este tipo de lesiones puede ser un verdadero desafío ya que muchas de las características de los quistes neuroentéricos son inespecíficas, pero el hallazgo de malformaciones óseas asociadas, que deben ser buscadas en forma exhaustiva, y que pueden variar desde hemivertebbras hasta pequeños trayectos en la cara anterior de los cuerpos vertebrales, puede ser un rasgo patognomónico que permita acercarse al diagnóstico de esta patología.

Marcelo Bartuluchi

FLENI, C.A.B.A.

COMENTARIO

Los autores reportan un caso clínico de quiste neuroentérico intramedular cervical en un adulto joven que consultó por mielopatía cervical progresiva. Los estudios por imágenes demuestran una lesión intramedular C5 a C7 hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 sin captación de contraste y sin malformaciones asociadas. Se realizó laminectomía C4 a C7, resección tumoral completa y artrodesis instrumentada C4 a C7 con barras y tornillos a las masas laterales. Presentó muy buena evolución postoperatoria.

Se presenta una exhaustiva y actualizada revisión bibliográfica del tema, destacándose sus principales características epidemiológicas, clínicas y alternativas terapéuticas.

El caso está muy bien presentado y documentado con una excelente resolución quirúrgica.

La única crítica que se le puede realizar es que no se menciona que hayan utilizado monitoreo neurofisiológico durante la intervención. Esta herramienta puede ser sumamente útil, junto con la existencia de plano de disección entre la pared del quiste y la médula, para definir una resección completa o incompleta al resecar la lesión y poder minimizar el daño neurológico.

Dr. Martín Guevara

Hospital Juan A. Fernández, C.A.B.A.

COMENTARIO

Los autores hacen un ordenado repaso y prolija actualización de una patología de notable infrecuencia y escasa literatura reportada. El caso referido tiene una fotografía adjunta de gran calidad y la intervención planteada resulta en una excelente evolución del paciente.

De igual manera, el especialista que afronta la valoración de un paciente con una lesión quística medular, debe incluir al quiste neuroentérico intramedular en un abanico de diagnósticos diferenciales encabezado por otras entidades como

astrocitomas, gangliogliomas, hemangioblastomas o siringomielia, que si bien tienen sus características clínicas y de imágenes en particular, deben sospecharse como causantes de lesiones quísticas medulares. Destaco la utilidad del espinograma para estudio de escoliosis, ectocardia o fusión costal y RM de alto campo con y sin contraste para pesquisar medula anclada o realces murales que inclinen la sospecha hacia lesiones tumorales.

En conclusión, “Quiste neuroentérico intramedular” hace un correcto y atractivo reporte de caso y revisión.

Tomás Funes
Sanatorio Otamendi & Miroli, C.A.B.A.

BIBLIOGRAFÍA

- Shukla M, Behari S, Das K, Mehrotra A, Srivastava K, Sahu RN, Jaiswal AK, Jain M. “Spinal neurenteric cysts: Associated developmental anomalies and rationale of surgical approaches.” *Acta Neurochir.* 2015 Sep;157 (9):1601-1
- Yang T, Wu L, Fang J, Yang C, Deng X, Xu Y. “Clinical presentation and surgical outcomes of intramedullary neurenteric cysts”. *J Neurosurg Spine.* 2015 Jul; 23(1):99-110.

Curva de aprendizaje en la colocación de tornillos pediculares percutáneos mínimamente invasivos

Premio Senior "Asociación Argentina de Neurocirugía",

XIV Jornadas Argentinas de Neurocirugía 2017

Federico Landriel, Santiago Hem, Jorge Rasmussen, Eduardo Vecchi, Claudio Yampolsky
Departamento de Neurocirugía, Hospital Italiano de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las tornillos transpediculares percutáneos (TTP) son la forma de instrumentación más utilizada en el tratamiento quirúrgico de lesiones espinales que requieren estabilización. El objetivo de este estudio fue estimar la curva de aprendizaje necesaria para la correcta colocación de TTP.

Material y Métodos: Evaluamos retrospectivamente la inserción de 422 TTP (T5 a S1) en 75 pacientes operados entre 2013-2016, bajo guía fluoroscópica bidimensional. El cirujano 1 colocó siempre los tornillos del lado derecho y el cirujano 2, la totalidad del lado izquierdo. El posicionamiento y ruptura pedicular fue determinando con la clasificación tomográfica de Gertzbein. Se comparó la precisión en la colocación de TTP de nuestra serie con una tasa de ruptura de 8,08% (rango de 0,67-20,83%), valor de referencia obtenido de un meta-análisis propio.

Resultados: De los 422 TTP, 395 fueron insertados en el pedículo sin violación de su cortical (Grado 1 = 93,6%), 27 (6,4%) rompieron la pared pedicular, de los cuales el 3,8% fue Grado 2, el 1,65% Grado 3 y sólo el 0,9% Grado 4. El Cirujano 1, presentó una tasa de ruptura global de 6,6%, alcanzando valores estándares de precisión al colocar 74 TTP; el Cirujano 2 presentó una tasa de ruptura de 6,1%, alcanzando valores de referencia a los 64 TTP; la diferencia entre ambos no fue estadísticamente significativa ($p = 0,9009$).

Conclusión: En la serie evaluada se evidenció que se necesitan colocar aproximadamente 70 TTP para lograr resultados en términos de exactitud intrapedicular comparables con lo reportado por cirujanos experimentados en esta técnica mínimamente invasiva.

Palabras clave: Tornillos Transpediculares Percutáneos; Instrumentación Mínimamente Invasiva; Artrodesis Mínimamente Invasiva

ABSTRACT

Introduction: Percutaneous pedicle screws (PPS) are the most common system used for the instrumentation of spinal lesions that require stabilization. The aim of this study was to estimate the learning curve needed for correct placement of minimally-invasive PPS.

Materials and Methods: We retrospectively assessed the insertion of 422 PPS (T5 to S1) in 75 patients operated on from 2013-2016 under two-dimensional fluoroscopic guidance. Surgeon #1 always placed the PPS on the right side and Surgeon #2 on the left side. Screw positioning and pedicle rupture was determined using the Gertzbein tomographic classification system. We compared the accuracy of PPS placement in our series with a reference rupture rate of 8.08%, a value obtained from a meta-analysis.

Results: Of the 422 TTP, 395 were inserted into the pedicle without violation of its cortical wall (Grade 1 = 93.6%). Only 27 (6.4%) disrupted the pedicle, of which 3.8% were Grade 2, 1.65% Grade 3; and 0.9% were Grade 4. Surgeon #1 achieved an overall breakage rate of 6.6%, reaching standard values of accuracy by placing 74 PPS, Surgeon #2 experienced a disruption rate of 6.1%, reaching baseline values at 64 PPS. The difference between the two surgeons was not statistically significant ($p = 0.90$).

Conclusion: In our series, it was necessary to place approximately 70 PPS to achieve intra-pedicular accuracy comparable to results reported by surgeons experienced in this minimally-invasive technique.

Key words: Percutaneous Transpedicular Screws; Minimally-Invasive Instrumentation; Minimally-Invasive Arthrodesis

INTRODUCCIÓN

La utilización de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas en el tratamiento de diversas patologías espinales ha mejorado considerablemente los resultados intra y postoperatorios tempranos. Las ventajas de estas vías de abordaje han sido extensamente reportadas en la literatura e incluyen principalmente, menor sangrado durante la cirugía, menor tasa de infecciones, menor utilización de analgésicos e internaciones más cortas al compararlas con las técnicas quirúrgicas convencionales^{6,13,14}. La colocación mínimamente invasiva de tornillos transpediculares percutáneos (TTP) es la forma de instrumentación más utilizada en el tratamiento quirúrgico de lesiones espinales que requieren estabilización y presentan un menor riesgo de lesionar los

ramos mediales de la división posterior de los nervios espinales, preservando así la inervación de los músculos multifidos²⁴. El correcto posicionamiento de estos tornillos debe ser guiado intraoperatoriamente con fluoroscopia, navegación o asistencia robótica debido a que se carece de la visión anatómica directa y de la ubicación mediante el tacto de los puntos de entrada de referencia proporcionados por los abordajes convencionales. Publicaciones recientes han demostrado que los TTP pueden ser insertados de manera precisa por cirujanos con poca experiencia^{3,17}, pero poco se sabe sobre el tiempo o número de tornillos necesarios para aprender a efectuar esta técnica de manera segura y eficaz. Se estima que un cirujano ha completado su entrenamiento cuando alcanza los estándares logrados por cirujanos expertos. La gran variabilidad de los pedículos instrumentados en relación a su altura, ancho, convergencia y consistencia hacen muy difícil una comparación rigurosa:

Federico Landriel
fedelandriel@gmail.com

para acotar esta diversidad en la anatomía pedicular, dos cirujanos espinales de nuestro equipo operaron simultáneamente en espejo; un cirujano colocó todos los TTP del lado derecho en la totalidad de los pacientes de la serie y el otro cirujano instrumentó la totalidad del lado izquierdo.

El objetivo de este estudio fue evaluar la curva de aprendizaje necesaria para la correcta colocación de tornillos transpediculares percutáneos mínimamente invasivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Presentamos un estudio retrospectivo que compara la curva de aprendizaje para la colocación de TTP de 2 cirujanos espinales sin previa experiencia en la técnica quirúrgica in vivo bajo la supervisión de un cirujano senior. Evaluamos la inserción de 422 TTP (T5 a S1) en 75 pacientes operados consecutivamente entre Noviembre del 2013 y Noviembre de 2016 en un mismo centro hospitalario. La instrumentación mínimamente invasiva fue colocada en todos los casos bajo guía fluoroscópica bidimensional (F-2D). Los tornillos percutáneos fueron utilizados en patología degenerativa como complemento de fusiones intersomáticas anteriores (ALIF), laterales (LLIF), transforaminales (TLIF) y extraforaminales (ELIF), o indicados para estabilizar lesiones tumorales o fracturas. El cirujano 1 (Cir 1) colocó siempre los tornillos del lado derecho y el cirujano 2 (Cir 2) colocó la totalidad de los TTP del lado izquierdo.

Se excluyeron todos los pacientes sin controles tomográficos postoperatorios, pacientes en quienes la instrumentación percutánea no fue realizada en espejo por los Cir 1/ Cir 2 y los pacientes que requirieron TTP torácicos altos (T1-T4) o sacros por debajo de S1.

Evaluación de los tornillos

Se evaluó la indicación, trayectoria, precisión y complicaciones de todos los TTP colocados en la serie. La precisión y orientación intrapedicular de los tornillos fue registrada en tomografías computadas multiplanares y analizadas con el programa Alma Workstation.Ink 2016 que permitió ajustar las ventanas de saturación de las imágenes disminuyendo el artefacto metálico de los implantes. El posicionamiento incorrecto fue determinado por la ruptura del hueso cortical del pedículo y fue graduada con la clasificación propuesta por Gertzbein y Robbins⁸:

- Grado 1: sin ruptura;
- Grado 2: ruptura y exposición extrapedicular menor de 2mm;
- Grado 3: ruptura y exposición de 2 a 4mm. y
- Grado 4: ruptura y exposición mayor a 4mm. (fig. 1).

Los puntos de entrada y ángulos de los tornillos mal posicionados fueron determinados en cortes axiales a partir de una línea paralela a la mitad del cuerpo vertebral y una

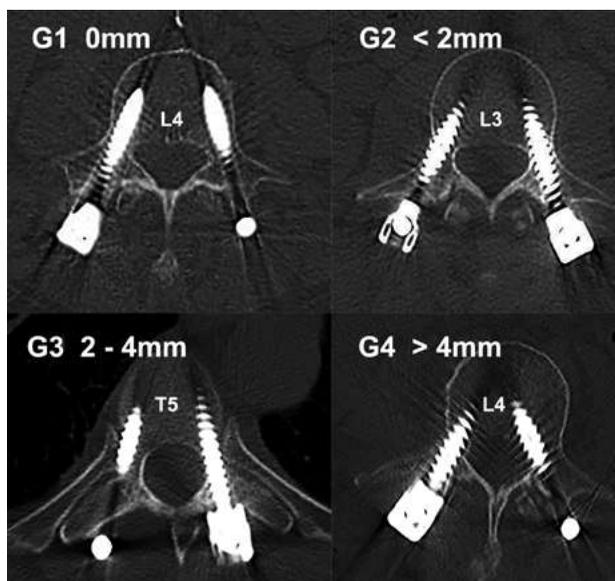


Figura 1: Clasificación tomográfica de Gertzbein y Robbins⁸: Grado 1 (0 mm), Grado 2 (<2 mm), Grado 3 (2-4 mm) y Grado 4 (>4 mm).

línea a través del centro del tornillo. Las imágenes postoperatorias de control fueron realizadas con cortes tomográficos sagitales, coronales y axiales de 0,5 mm. y revisadas en forma independiente por 2 de los autores. Se tomó el mayor grado de ruptura si el examen inter-observador no fue similar. Los eventos adversos asociados a la colocación de TTP fueron documentados con una clasificación de complicaciones de 4 grados de severidad¹⁶.

Cálculo de curva de aprendizaje

Se comparó la precisión en la colocación de TTP de los cirujanos de nuestra serie con valores de referencia obtenidos de un meta-análisis sobre el porcentaje de TTP que rompieron el hueso cortical del pedículo. Se realizó una revisión bibliográfica utilizando los datos de el Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI) en PubMed/MEDLINE, bajo el término: “percutaneous pedicle screw” en adultos, in vivo escritos en inglés, desde Enero de 1977 hasta Enero de 2017. Se encontraron 216 artículos, y revisando sus referencias se agregaron 10 artículos más. Se incluyeron en la revisión sistemática sólo los artículos con tornillos colocados en forma percutánea, guiados por fluoroscopia 2D y controlados tomográficamente con la clasificación de Gertzbein u otra homologable. De los 226, 29 cumplieron los criterios de inclusión. El valor de referencia encontrado y considerado como “gold estándar” fue una tasa de ruptura menor a 8,08% (rango de 0,67-20,83%) para TTP puramente intrapediculares (Grado 1 de Gertzbein). Se consideró posicionamiento perfecto a la ausencia de violación de la pared cortical del pedículo, TTP aceptablemente colocado a una ruptura menor a 2 mm. y mal colocado a un TTP con una porción extrapedicular igual o mayor a 2 mm.

Para evaluar la curva de aprendizaje de la colocación de TTP, se compararon tornillo a tornillo los porcentajes en términos de precisión de los cirujanos de nuestra serie con los valores de referencia del meta-análisis, determinado de este modo el número de TTP en el cual Cir 1 y Cir 2 alcanzaron los porcentajes de error considerados de referencia.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 18.0 (SPSS Inc, Chicago, USA). La precisión en la colocación de los TTP fue analizada con la prueba de ANOVA. Para la realización del metaanálisis se utilizó la metodología para estudios observacionales descripta por Neyeloff y col¹⁹. Se consideraron estadísticamente significativos valores de *p* iguales o menores a 0,05.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Bajo anestesia general, se monitorean los potenciales somatosensitivos y motores basales. El paciente se coloca en decúbito prono con rollos debajo del tórax, pelvis y rodillas, las cuales se flexionan. Esta posición mantiene la lordosis lumbar y evita la compresión abdominal que podría predisponer al sangrado de los plexos venosos epidurales durante la cirugía. Se utilizó la técnica de canulación pedicular descripta por Wiesner y col²⁹⁻³⁰. Se realiza fluoroscopia en incidencias antero-posterior (AP) y lateral estrictos, evitando imágenes de doble platillo vertebral en AP o de doble pedículo en la incidencias lateral. Se realizan marcas en la piel localizando la línea media, pedículos y espacio discal. La lateralidad de las incisiones en piel dependerán de la profundidad de las partes blandas. Es de utilidad determinar previamente en la resonancia o tomografía la angulación de los pedículos en cada nivel, así como la distancia a la línea media para las incisiones cutáneas. Las marcas en la piel se utilizan como guías durante la cirugía y son de suma importancia ya que minimizan la exposición radiante. Se infiltra la piel con anestésicos locales y se realizan incisiones cutáneas de aproximadamente 2 cm. para cada tornillo, se realiza una fasciotomía longitudinal en cada nivel para permitir el mejor pasaje de los instrumentos dilatadores percutáneos.

Bajo control fluoroscópico AP, se introducen las agujas de Jamshidi en cada pedículo a instrumentar. El punto de entrada al pedículo se encuentra en la base de la apófisis transversa y corresponde imagenológicamente al cuadrante supero externo del pedículo correspondiente en proyección AP, conocido como en hora 3 para el pedículo derecho, y en hora 9 para el izquierdo (fig. 2A). Guiado por radioscopia en esta proyección se progresa la aguja hasta llegar a la mitad del pedículo. A continuación se rota el intensificador de imágenes a proyección lateral: si la aguja se encuentra

en la trayectoria correcta la punta debería encontrarse en el borde posterior del cuerpo vertebral (fig. 2B). Las agujas de Jamshidi se progresan hasta la unión del tercio posterior con los 2/3 anteriores del cuerpo vertebral. Esta maniobra se realiza en forma bilateral simultánea para disminuir la radioscopia intraoperatoria (fig. 2C). Una vez colocadas las agujas de Jamshidi se retiran los estiletes (fig. 2D) y se introducen a través de las mismas los alambres guías de Kirschner (K-wires) hasta alcanzar la unión de los 2/3 posteriores con el 1/3 anterior del cuerpo vertebral (fig. 2E).

A continuación se retiran las agujas de Jamshidi manteniendo los K-wires en posición (fig. 2F). Estos K-wires sirven de guía para la introducción de dilatadores de partes blandas y de las leznas o machos canulados que se progresan bajo fluoroscopia lateral hasta pasar aproximadamente 1 cm. de la unión del pedículo con el cuerpo vertebral, finalizando así la preparación pedicular para la recepción del tornillo. Se debe tener especial precaución al retirar la lezna canulada de no quitar con ella el K-wires guía.

Bajo control fluoroscópico lateral, se procede a la colocación de los tornillos percutáneos del diámetro y longitud correspondiente a través de los K-wires. Esta maniobra se realiza de forma bilateral simultánea para cada segmento. Se prefiere la utilización de mangos en T, ya que requieren menor esfuerzo para progresar el tornillo canulado. Una vez que la cabeza del tornillo alcanza en cuerpo vertebral, el alambre guía se retira para finalizar la maniobra de introducción del mismo sin obstáculos para asir el mango del porta tornillo. Finalmente se colocan las barras percutáneas, se reducen y se fijan a la instrumentación mediante tornillos o casquillos bloqueadores. Se realiza control radioscópico (fig. 2G, H), se verifica una correcta hemostasia y las incisiones se cierran por planos de manera estándar.

RESULTADOS

Se colocaron un total de 422 tornillos de T5 de S1 en 75 pacientes, 53% Mujeres (n=40), edad promedio fue de 57 años (rango 27-82). La indicación para instrumentación mínimamente invasiva fue: patología degenerativa 80% (n=60), tumoral 12% (n=9) y traumática 8% (n=6).

De los 422 TTP, 395 fueron insertados en el pedículo sin violación de su cortical (Grado 1 = 93,6%), 27 (6,4%) rompieron la pared pedicular, de los cuales el 3,8% fue Grado 2, el 1,65% Grado 3 y sólo el 0,9% Grado 4 (Gráfico 1). El 51,8% (n=14) de los tornillos que rompieron la pared cortical lo hicieron en la pared lateral, el 37% (n=10) en el borde medial y el 11,2% (n=3) en la porción infero-medial.

La violación de la pared del pedículo fue mayor en L5 (25,9%), seguido de L4 (18,5%) y S1 (14,8%). La distribución de todos los TTP y los que rompieron la pared pedicular se muestran en el Gráfico 2. El 51,8% (n=14) de los

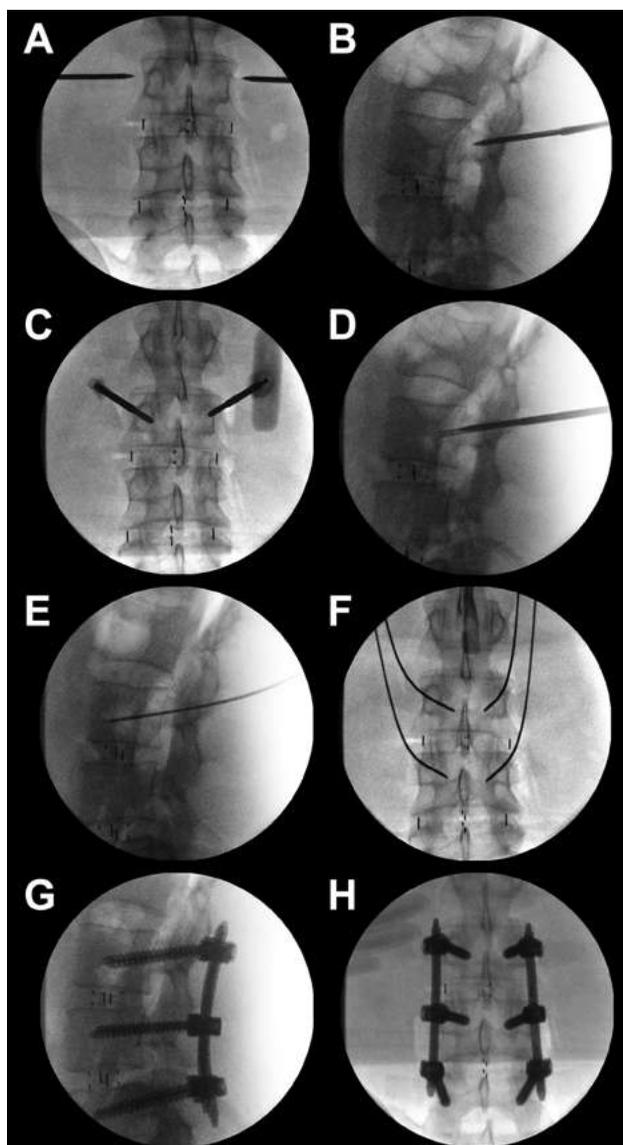


Figura 2: Técnica quirúrgica: Las imágenes radioscópicas evidencian; A) Punto de entrada en proyección AP al pedículo. B) Progresión de la aguja en proyección lateral se hasta el borde posterior del cuerpo vertebral. C) Control en AP de canulación bilateral simultánea. D) Se evidencia el retiro de los estiletes. E, F) Introducción y control de los K-wires. G, H) Muestran el control radioscópico final.

TTP que violaron la cortical lo hicieron por presentar una angulación incorrecta con respecto al pedículo y el 48,2% (n=13) restante por presentar un mal punto de entrada.

Tomando como referencia una exactitud puramente intrapedicular (Grado 1) mayor al 91,91% y una tasa de ruptura menor 8,08%, el Cir 1 alcanzó valores estándares de precisión al colocar 74 TTP, el Cir 2, al insertar 64. El Gráfico 3 muestra y compara la curva de aprendizaje de ambos cirujanos. El Cir 1 presentó una tasa de ruptura global de 6,6% (n=14), el Cir 2, de 6,1% (n=13); la diferencia entre ambos no fue estadísticamente significativa (p = 0,9009).

De los 27 TTP con violación de la pared pedicular en solo 11 (2,6%) fue igual o mayor a 2 mm. (G3-G4), estos fueron interpretados como mal colocados y por lo tanto que podían potencialmente generar complicaciones. Sin

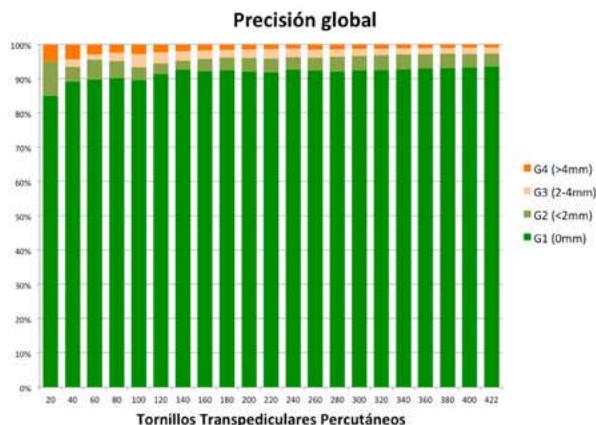


Gráfico 1: Muestra la precisión global en la colocación de TTP de nuestra serie según la clasificación tomográfica de Gertzbein y Robbins⁸.

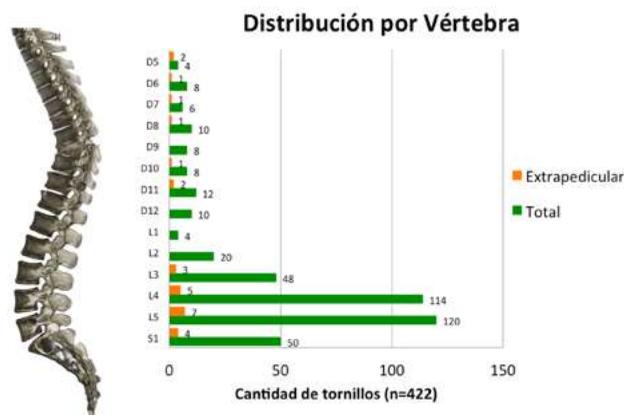


Gráfico 2: Evidencia la distribución de la totalidad de tornillos colocados en la serie y de aquellos que rompieron la pared cortical del pedículo.

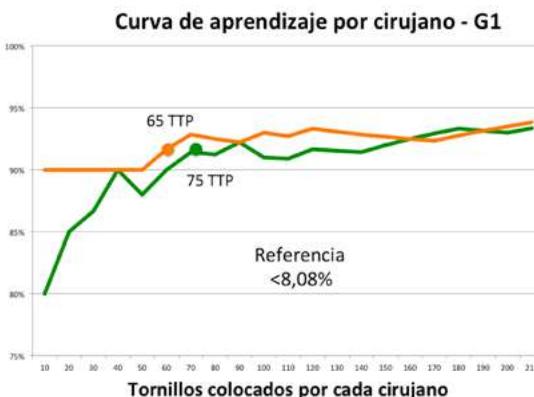


Gráfico 3: Muestra la precisión en la colocación intrapedicular pura de TTP (G1=0mm) y la curva de aprendizaje de ambos cirujanos. La asíntota o meseta se evidencia aproximadamente a los 70 TTP.

embargo, 7 de estos pacientes no presentaron síntomas y no necesitaron tratamiento (Grado 1a), los 4 restantes presentaron síntomas transitorios de irritación radicular y fueron tratados con medicación (Grado 1b).

DISCUSIÓN

La curva de aprendizaje para asimilar una determina-

da práctica implica que la repetición sistemática de una nueva tarea conlleve a mejorar la destreza para realizarla. Esta optimización en el desempeño de la actividad es muy notoria durante las primeras etapas, alcanzando luego un estado estacionario conocido como asíntota o meseta¹⁹. Gonzalvo y col. describieron que la asíntota para la colocación de tornillos pediculares torácicos no percutáneos en un cirujano espinal sin experiencia se encuentra cercana a los 80 tornillos (aproximadamente 25 casos)⁹.

Las técnicas de inserción de tornillos mínimamente invasivas teóricamente presentan una curva de aprendizaje técnicamente más demandante²⁶, larga²¹ y difícil en comparación con la técnica abierta convencional^{23,31}. En nuestra casuística los dos cirujanos fueron entrenados en múltiples laboratorios cadavéricos y asistieron a cirujanos experimentados en técnicas mínimamente invasivas espinales antes de operar a los pacientes de la serie. Encontramos que colocando entre 64 a 74 TTP ambos lograron un grado de precisión y resultados comparables con los logros por cirujanos expertos.

El meta-análisis realizado demostró que la tasa de ruptura pedicular en tornillos percutáneos guiados con F-2D reportada es de 8,08% con un rango que oscila entre 0,67 y 20,83%, pero un tornillo extrapedicular no necesariamente es interpretado como mal posicionado: numerosos autores utilizan el término de “colocado aceptablemente” para violaciones de la corteza pedicular menores a 2 mm. en la clasificación de Gertzbein^{4,22,27}. Otros definen como exactitud aceptable a menos del 30% del diámetro del tornillo colocado por fuera del pedículo^{9,32}. Calculamos que la tasa de ruptura igual o mayor a 2 mm. reportada en la literatura en TTP es de 3,64% (0-13,11%). Si tomamos en nuestra serie como una posición del TTP aceptable a una violación pedicular menor a 2 mm, encontramos que nuestra tasa de tornillos mal colocados (G3,4) fue sólo del 2,6% (n=11).

Con respecto a la causa de ruptura de la pared pedicular el 51,8% (n=14) de los TTP que violaron la cortical lo hicieron por presentar una angulación incorrecta con respecto al pedículo y el 48,2% (n=13) restante por presentar un mal punto de entrada. Estos hallazgos son similares a lo reportado por Raley y col²¹. El 51,8% (n=14) de la rupturas pediculares en nuestra serie fueron laterales, el 37% (n=10) e inferomediales en el 11,2% (n=3), esto probablemente se deba a que los tornillos percutáneos son insertados de forma más cautelosa debido a la falta de puntos de referencia anatómicos visuales lo que lleva naturalmente a una trayectoria menos medial y a que fenómenos degenerativos como la hipertrofia facetaria condicionan a elegir un punto de partida un poco más lateral en comparación con técnicas abiertas²¹. Creemos, al igual que otros autores^{10,23}, que un punto de entrada al pedículo ligeramente lateral a su sombra en la proyección AP con énfasis en la inclinación me-

dial mejoraría la precisión de la canulación pedicular.

La exactitud en la colocación de los tornillos puede optimizarse si se utilizan técnicas de navegación o guía robótica intraoperatoria^{5,11,12,15,18,22-25,28,33}, estas disminuyen de manera significativa la exposición radiante del paciente y personal tratante en el quirófano^{15,20}. Como desventaja presentan el tiempo necesario para la adquisición y procesamiento de imágenes virtuales y un elevado costo, por lo que no están disponibles en la mayoría de los centros hospitalarios⁵.

La guía fluoroscópica con dos intensificadores de imágenes simplifica la inserción del tornillo y la hace más rápida¹⁷ debido a que muestra la trayectoria tridimensional de la aguja entrando en el pedículo en tiempo real. De todos modos esta técnica no ha mejorado significativamente la exactitud al colocar tornillos percutáneos y requiere mayor utilización de radiación ionizante².

Se ha descrito que cualquier invasión del canal lumbar menor de 4 mm. puede ser tolerada sin causar síntomas neurológicos debido a la existencia de una zona de seguridad de aproximadamente dicha medida formada principalmente por la grasa epidural y el espacio subaracnoideo⁸. Aún así, existen innumerables reportes de tornillos transpediculares mal colocados asociados a lesiones de raíces nerviosas, medulares, vasculares, viscerales, alteraciones biomecánicas en la instrumentación y disminución en las tasas de fusión^{1,5,7}. La posibilidad de que un tornillo transpedicular mal colocado genere una complicación depende de las características anatómicas del paciente, del segmento vertebral comprometido y sobre todo de la magnitud de su trayectoria errónea. Consideramos al igual que Chiu y col⁵. que los tornillos con una violación de la pared pedicular igual o mayor a 2 mm. tiene más probabilidades generar eventos adversos intra o postoperatorios. La complicaciones causadas por los TTP de nuestra serie fueron similares a lo reportado en la literatura^{5,21,23}, sin requerir la recolocación de ninguno de ellos.

La principal desventaja de la colocación de TTP con fluoroscopia 2D, es la gran exposición del paciente y personal quirúrgico a la radiación. En nuestro equipo canulamos los pedículos de la misma vertebra en espejo simultáneamente, lo que disminuye el número de adquisición de imágenes de control.

La curva de aprendizaje para la colocación de TTP requiere tiempo y paciencia ya que el cirujano debe realizar las maniobras quirúrgicas sin visión directa y con un mínimo aporte táctil proporcionado a través de la aguja de Jamshidi. Creemos que la comparación en espejo es probablemente la mejor forma de evaluar el adiestramiento entre 2 cirujanos con similar grado de formación, esto se debe a que al operar al mismo paciente, la anatomía de los pedículos es prácticamente igual y por lo tanto afrontan la

misma dificultad para la colocación de los tornillos en vértebras sin deformidades en el plano coronal. Cotejar sus resultados con un porcentaje de precisión tomado como "gold estándar" a partir de un meta-análisis hace, a nuestro entender, más fidedigno el seguimiento de su formación y el momento en que alcanzan el grado de asintota obteniendo así niveles de exactitud de cirujanos expertos.

CONCLUSIÓN

En la serie evaluada se evidenció que se necesitan colocar aproximadamente 70 TTP para lograr resultados en términos de exactitud intrapedicular comparables con lo reportado por cirujanos experimentados en esta técnica mínimamente invasiva.

BIBLIOGRAFÍA

- Açikbaş S, Arslan F, Tuncer M. The effect of transpedicular misplacement on late spinal stability. *Acta Neurochir (Wien)* 2003;145:949-955.
- Ahmad FU, Wang MY. Use of anteroposterior view fluoroscopy for targeting percutaneous pedicle screws in cases of spinal deformity with axial rotation. *J Neurosurg Spine* 2014;21(5):826-832.
- Baird EO, McAnany SJ, Overley S, Skovrlj B, Guzman JZ, Qureshi SA. Accuracy of Percutaneous Pedicle Screw Placement: Does Training Level Matter? *Clin Spine Surg*. 2016 Jul 14. [Epub ahead of print]
- Belmont P, Klemme W, Dhawan A, et al. In vivo accuracy of thoracic pedicle screws. *Spine* 2001;21:2340-2346.
- Chiu CK, Kwan MK, Chan CY, Schaefer C, Hansen-Algenstaedt N. The accuracy and safety of fluoroscopically guided percutaneous pedicle screw in the lumbosacral junction and the lumbar spine. *Bone Joint J* 2015;97-B:1111-1117.
- Foley KT, Gupta SK. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine: preliminary clinical results. *J Neurosurg* 2002; 97(1 Suppl): 7-12.
- George D, Krag M, Johnson C, et al. Hole preparation techniques for transpedicle screws. *Spine* 1991;16:181-184.
- Gertzbein SD, Robbins SE. Accuracy of pedicular screw placement in vivo. *Spine (Phila Pa 1976)* 1990;15(1):11-14.
- Gonzalvo A, Fitt G, Liew S, de la Harpe D, Turner P, Ton L, Rogers MA, Wilde PH. The learning curve of pedicle screw placement: how many screws are enough? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(21):E761-5.
- Gunzburg R, Gunzburg J, Wagner J, et al. Radiologic interpretation of lumbar vertebral rotation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1992;16:660-664.
- Heintel TM, Berglehner A, Meffert R. Accuracy of percutaneous pedicle screws for thoracic and lumbar spine fractures: a prospective trial. *Eur Spine J* 2013;22(3):495-502.
- Holly LT, Foley KT. Three-dimensional fluoroscopy-guided percutaneous thoracolumbar pedicle screw placement. Technical note. *J Neurosurg* 2003;99(3, Suppl):324-329.
- Khoo LT, Palmer S, Laich DT, et al. Minimally invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion. *Neurosurgery* 2002; 51(5 Suppl): S166-171.
- Kim DY, Lee SH, Chung SK, Lee HY. Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation. *Spine* 2005;30:123-129.
- Kotani Y, Abumi K, Ito M, et al. Accuracy analysis of pedicle screw placement in posterior scoliosis surgery: comparison between conventional fluoroscopic and computer-assisted technique. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32(14):1543-1550.
- Landriel Ibañez FA, Hem S, Ajler P, Vecchi E, Ciralo C, Baccanelli M, Tramontano R, Knezevich F, Carrizo A. A new classification of complications in neurosurgery. *World Neurosurg*. 2011;75(5-6):709-715.
- Nakahara M, Yasuhara T, Inoue T, Takahashi Y, Kumamoto S, Hijikata Y, et al. Accuracy of Percutaneous Pedicle Screw Insertion Technique with Conventional Dual Fluoroscopy Units and a Retrospective Comparative Study Based on Surgeon Experience. *Global Spine J*. 2016;6(4):322-328.
- Nakashima H, Sato K, Ando T, Inoh H, Nakamura H. Comparison of the percutaneous screw placement precision of isocentric C-arm 3-dimensional fluoroscopy-navigated pedicle screw implantation and conventional fluoroscopy method with minimally invasive surgery. *Spinal Disord Tech* 2009;22(7):468-472.
- Neyeloff JL, Fuchs SC, Moreira LB. Meta-analyses and Forest plots using a Microsoft Excel spreadsheet: step-by-step guide focusing on descriptive data analysis. *BMC Research Notes* 2012; 5:52.
- Nowitzke A. Assessment of the learning curve for lumbar microendoscopic discectomy. *Neurosurgery* 2005;56:755-762.
- Raley DA, Mobbs RJ. Retrospective computed tomography scan analysis of percutaneously inserted pedicle screws for posterior transpedicular stabilization of the thoracic and lumbar spine: accuracy and complication rates. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(12):1092-1100.
- Rampersaud R, Pik J, Salonen D. Clinical accuracy of fluoroscopic computer-assisted pedicle screw fixation: a CT analysis. *Spine* 2005;30:E183-190.
- Ravi B, Zahrai A, Rampersaud R. Clinical accuracy of computer assisted two-dimensional fluoroscopy for the percutaneous placement of lumbosacral pedicle screws. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011; 36(1):84-91.
- Regev GJ, Lee YP, Taylor WR, Garfin SR, Kim CW. Nerve injury to the posterior rami medial branch during the insertion of pedicle screws: comparison of mini-open versus percutaneous pedicle screw insertion techniques. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:1239-1242.
- Schwarzenbach O, Berlemann U, Jost B, et al. Accuracy of computer-assisted pedicle screw placement. An in vivo computed tomography analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997;22(4):452-458.
- Spitz SM, Sandhu FA, Voyadzis JM. Percutaneous "K-wireless" pedicle screw fixation technique: an evaluation of the initial experience of 100 screws with assessment of accuracy, radiation exposure, and procedure time. *J Neurosurg Spine*. 2015;22(4):422-431.
- Upendra B, Meena D, Chowdhury B, et al. Outcome based classification for assessment of thoracic pedicular screw placement. *Spine* 2008;33:384-390.
- Villavicencio AT, Burneikiene S, Bulsara KR, Thramann JJ. Utility of computerized isocentric fluoroscopy for minimally invasive spinal surgical techniques. *J Spinal Disord Tech* 2005;18(4):369-375.
- Wiesner L, Kothe R, Schulitz KP, et al. Clinical evaluation and computed Tomography scan analysis of screw tracts after percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000;25:615-621.
- Wiesner L, Kothe R, Rütger W. Anatomic evaluation of two different techniques for the percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24(15):1599-1603.
- Wood MJ, McMillen J. The surgical learning curve and accuracy of minimally invasive lumbar pedicle screw placement using CT based computer-assisted navigation plus continuous electromyography monitoring - a retrospective review of 627 screws in 150 patients. *Int J Spine Surg*. 2014;8:27.
- Xu R, Ebraheim N, Ou Y, et al. Anatomic considerations of pedicle screw placement in the thoracic spine: Roy-Camille technique versus Open-Lamina technique. *Spine* 1998;23:1065-1068.
- Yang BP, Wahl MM, Idler CS. Percutaneous lumbar pedicle screw placement aided by computer-assisted fluoroscopy-based navigation: perioperative results of a prospective, comparative, multicenter study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37(24):2055-2060.

Tomografía de coherencia óptica como predictor de recuperación visual en pacientes con macroadenomas hipofisarios

Premio Beca Asociación Argentina de Neurocirugía,

XIV Jornadas Argentinas de Neurocirugía 2017

Sofía Beltrame¹, Jorge Rasmussen¹, Pedro Plou¹, Moira Altszul², Claudio Yampolsky¹, Pablo Ajler¹

¹Servicio de Neurocirugía, Hospital Italiano de Buenos Aires. ²Servicio de Oftalmología, Hospital Italiano de Buenos Aires.

RESUMEN

Introducción: Los macroadenomas hipofisarios tienen una elevada incidencia de pérdida visual como consecuencia de la compresión de la vía óptica. La tomografía de coherencia óptica (TCO) ha sido descrita como un factor pronóstico de recuperación. Nuestro objetivo es evaluar si la TCO puede predecir los resultados de recuperación visual.

Material y Métodos: Se realizó un trabajo prospectivo de macroadenomas hipofisarios con compresión de la vía visual e indicación quirúrgica entre febrero del 2015 y noviembre del 2016. Se evaluaron los estudios de agudeza visual, perimetría computarizada y TCO. Se compararon los resultados tras 6-12 semanas y 6-9 meses de la intervención. Las variables cuantitativas continuas dependientes e independientes se relacionaron mediante una prueba T de Student, regresión lineal y correlación de Pearson considerando como estadísticamente significativo una $p < 0,05$.

Resultados: La alteración en la agudeza visual y la perimetría computarizada preoperatorios, fue mayor en aquellos pacientes con TCO alterada. Tanto los pacientes con CFNR normal como adelgazada se constató una mejoría significativa del campo visual a las 6-12 semanas. Los valores de TCO se correlacionaron en forma inversa con los valores de campo visual, lo que significa que a mayor grosor menor es el déficit campimétrico. Los pacientes con TCO normal tuvieron una mejor recuperación ya que el defecto campimétrico preoperatorio fue más leve. La correlación entre los valores de TCO y la mejoría del campo visual no fue significativa, lo que sugiere independientemente del grosor del nervio los pacientes mejoran el campo visual tras la cirugía.

Conclusión: El campo visual computarizado continúa siendo el estudio de elección en la evaluación de pacientes con macroadenomas. La TCO no se considera un predictor de outcome visual.

Palabras clave: Campimetría; Tomografía de Coherencia Óptica; Adenomas Hipofisarios; Endoscopia Transnasal

ABSTRACT

Introduction: With pituitary macroadenomas, there is a high incidence of visual loss from optic pathway compression. Surgical removal of the tumor usually prevents progression and allows for visual recovery. Our objective was to evaluate if optical coherence tomography (OCT) predicts visual outcomes after surgical decompression.

Materials and Methods: Patients with pituitary macroadenomas were prospectively recruited between February 2015 and November 2016. We evaluated preoperative and postoperative visual acuity, automated perimetry and OCT. We compared the results 6-12 weeks and 6-9 months after surgical removal of the tumor. Dependent and independent continuous variables were analyzed by Student's t-test, linear regression analysis, and Pearson's correlation coefficients, considering $p < 0.05$ statistically significant.

Results: Visual acuity and visual field defects were much worse in patients with a thin preoperative retinal nerve fiber layer (RNFL). Both patients with normal RNFL thickness and patients with thin RNFL experienced significant improvement in postoperative visual perimetry 6-12 weeks after surgery. OCT values correlated inversely with pre- and postoperative visual fields, which means that, if the nerve was thicker, the visual field was better. Patients with a normal OCT had greater recovery because their preoperative perimetry values were better. The correlation between OCT values and visual field improvement was weak, suggesting that patients' visual fields improved after decompressive surgery independent of the nerve's thickness.

Conclusion: The computerized visual field continues to be the gold standard in the evaluation of patients with pituitary macroadenomas with optic pathway compression. Our results suggest that OCT might not be an accurate predictor of visual outcomes.

Key Words: Visual Perimetry; Optical Coherence Tomography; Pituitary Adenomas; Transnasal Endoscopy

INTRODUCCIÓN

Los adenomas hipofisarios son de los tumores más frecuentes del sistema nervioso central, siendo la pérdida visual el síntoma más común, alcanzado una incidencia de hasta el 70%^{1,16}. La indicación e importancia de la descompresión de la vía óptica mediante la exéresis quirúrgica de estas lesiones radica en evitar la progresión de los daños estructurales de la vía visual y permitir la restitución de los daños funcionales, siendo el grado de recuperación postoperatorio difícil de determinar y variable entre

los pacientes¹⁴. La evaluación oftalmológica preoperatoria resulta, por lo tanto, relevante siendo la campimetría computarizada el estudio de elección para la determinación de la función visual. Sin embargo, esta resulta una medición subjetiva que requiere la colaboración, atención y comprensión por parte del paciente para que arroje resultados válidos. A partir de la introducción de nuevas tecnologías en los últimos años, se han incrementado los esfuerzos para mejorar la evaluación de los pacientes y poder determinar aquellos que tendrán más posibilidades de recuperación o incluso normalización del déficit visual. Los potenciales evocados visuales multifocales y la tomografía de coherencia óptica (TCO) de la capa de fibras nerviosas de

Sofía Ángeles Beltrame

sofia.beltrame@hospitalitaliano.org.ar

la retina surgen como herramientas diagnósticas que proveen información valiosa acerca de la indemnidad de la vía visual incluso en pacientes con afectación subclínica de la misma^{2,13}. En los últimos años se ha puesto atención en si la degeneración retrógrada de las células ganglionares de la retina con el consecuente adelgazamiento del nervio óptico es un factor predictor del outcome visual luego de la descompresión de la vía visual. La tomografía de coherencia óptica es un estudio no invasivo que obtiene imágenes de la retina y permite cuantificar el grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR), alrededor de la papila con correlación topográfica^{4,13}. Por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar si el daño estructural del nervio óptico medido por TCO de CFNR predice el outcome visual de los pacientes operados de macroadenomas hipofisarios con alteración campimétrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Pacientes

Se seleccionaron pacientes con diagnóstico de macroadenomas hipofisarios no funcionantes con compresión de la vía óptica anterior documentada en Resonancia Magnética (RM) y déficit visual constatado en la campimetría computarizada preoperatoria, operados por vía transnasal endoscópica en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Italiano de Buenos Aires entre Febrero del 2015 y Noviembre del 2016. La investigación se llevó a cabo según la Declaración de Helsinki y fue aprobada por la comisión de investigación de la institución, obteniendo los consentimientos informados. Se realizó un análisis prospectivo, en donde todos los pacientes fueron sometidos entre 3-6 semanas antes de la cirugía a una evaluación oftalmológica completa realizada por un especialista en neurooftalmología que incluyó test de agudeza visual de Snellen, fondo de ojo, perimetría visual computarizada y TCO de CFNR. Los estudios se repitieron entre las 6- 12 semanas del postoperatorio (Visita 1) y a los 6-9 meses postoperatorio (Visita 2). Todos los pacientes fueron operados por el mismo neurocirujano especialista en base de cráneo (P.A.) y contaban con Resonancia Magnética entre las 6 y las 12 semanas del postoperatorio para evaluar el grado de descompresión. Se incluyeron solo aquellos pacientes con un grado de descompresión 0 y 1 de la clasificación de Fujimoto et al⁹.

Se excluyeron pacientes con más de una intervención o que habían recibido algún tratamiento previo como radiocirugía o con un seguimiento postoperatorio incompleto. Además se excluyeron aquellos que presentaban alguna otra patología del segmento anterior o posterior del ojo, retina, nervio óptico, pacientes con alteraciones en la refracción fuera del rango de ± 5 dioptrías y pacientes con enfermedades sistémicas que puedan afectar a la retina o

nervio óptico como diabetes mellitus o hipertensión arterial severa. Los pacientes con perimetrías computarizadas no confiables, con un factor de fiabilidad (porcentaje de respuestas fallidas que reúne falsos positivos, falsos negativos y fallas en la fijación) mayor al 15% fueron descartados. Por último se excluyeron los pacientes que presentaron complicaciones postoperatorias como hematomas en el lecho quirúrgico.

Se utilizó la tomografía de coherencia óptica realizada con un equipo Spectralis (Tracking Laser Tomography) versión de Software 6.0.9, y se obtuvieron el mapa de espesor retiniano en forma de colores, en donde los más fríos representan menor grosor y los más cálidos mayor grosor. También se obtuvo los promedios de mediciones topográficas en micras del diámetro de las CFNR para toda la circunferencia alrededor del disco óptico para cada ojo, clasificándose en una medición total y por cuadrantes (temporal superior, temporal medio, temporal inferior, nasal superior, nasal medio, nasal inferior y mácula).

Para la realización de la campimetría computarizada se utilizó un perímetro Octopus, siendo el área de exploración de 30 grados (que abarca el 83% del campo visual). Se tomó en cuenta para el análisis de los pacientes el defecto medio (DM), que es la media aritmética de las diferencias de las sensibilidades de cada punto con respecto al valor normal para una persona de la misma edad (sensibilidad media corregida por la edad), lo que permite comparaciones entre grupos de edades distintos. Los valores obtenidos equivalen a la desviación media de Humphrey pero se expresa con el signo cambiado, siendo un valor negativo hacia la patología en Humphrey y uno positivo en Octopus. También se usó la curva de Bebie observando la caída o pendiente de la curva hacia la derecha, lo que determina un defecto focal del campo visual característico de los pacientes con compresión sectorial de la vía óptica.

Análisis de datos

Para comparar los datos se utilizó el número de ojos clasificándose en dos grupos, aquellos que tenían una tomografía de coherencia óptica normal (definido como aquellos con un grosor entre el 5 y el 95% para la edad y sexo según la base de datos normalizados por Carl Zeiss Meditec en 2003) y aquellos con un resultado anormal o borderline (definido como aquellos con un grosor menor al 5 % para la edad y sexo según la base de datos normalizados por Carl Zeiss Meditec en 2003). De cada ojo, se utilizó el diámetro completo en micras, así como también el obtenido de las divisiones topográficas en 7 cuadrantes de la CFNR (temporal superior, temporal medio, temporal inferior, nasal superior, nasal medio, nasal inferior, mácula).

Con respecto a la campimetría computarizada se utilizaron los valores del defecto medio de todo el campo visual

medido en decibeles (dB), así como también por cuadrante (temporal superior, temporal inferior, nasal superior, nasal inferior), considerándose como normal los valores entre -2 y 2 decibeles (dB).

La agudeza visual evaluada con el optotipo de Snellen fue expresada con la escala decimal.

Todos los datos obtenidos de las exploraciones diagnósticas (agudeza visual, perimetría computarizada y tomografía de coherencia óptica) fueron expresados a través de la media aritmética y desvío standard por tratarse de variables cuantitativas continuas que siguen una distribución normal.

Análisis estadístico

Para las variables cuantitativas continuas independientes se utilizó el test T Student para variables independientes que es un test de comparación de medias en una muestra de distribución normal. En cuanto a las variables cuantitativas continuas dependientes se utilizó el test T Student para datos apareados. Para estimar la naturaleza de la relación entre las variables continuas se realizó un test de regresión lineal y se calculó el coeficiente de regresión para cuantificar el outcome visual. Se calculó el coeficiente de correlación mediante el método de Pearson para poder establecer la fuerza de la relación entre las variables cuantitativas independientes y dependientes. El análisis fue realizado con el Software estadístico STATA versión 14. Se consideró estadísticamente significativo una $p < 0,005$.

RESULTADOS

Datos preoperatorios

El número total de pacientes incluidos en el estudio fue 16 de los cuales un 69% fueron mujeres ($n=11$) y 31% hombres ($n=5$). La edad media en años fue de 57,44 (20-83). Se incluyeron 32 ojos que fueron divididos como se detalló anteriormente en dos grupos: CFNR normal ($n=14$) y CFNR anormal o borderline ($n=18$).

Con respecto a la agudeza visual se observó que los pacientes con CFNR normal presentaban menor pérdida de agudeza visual que aquellos con CFNR anormal o borderline (0,93 vs. 0,65 $p=0,0137$). El defecto medio global mensurado en el campo visual computarizado fue mayor en pacientes con TCO alterada con una diferencia estadísticamente significativa (3,51 dB vs. 10,98 dB $p=0,016$). Se evaluó además esta diferencia por cuadrante objetivándose que aquellos pacientes con CFNR delgada tuvieron peores defectos campimétricos con una diferencia estadísticamente significativa en los cuadrantes temporal superior e inferior y nasal inferior, no así en el cuadrante nasal superior (5,41 dB vs. 15,46 dB $p=0,0006$ / 3,59 dB vs. 15,09 dB $p=0,0002$ / 2,28 dB vs. 7,26 dB $p=0,0283$ / 2,86 dB vs.

5,46 dB $p=0,2714$ respectivamente).

Al comparar aquellos pacientes con TCO normal y anormal observamos que existen diferencias estadísticamente significativas entre los diámetros de la capa de fibras nerviosas de la retina tanto en su totalidad (108,79 micras vs. 82,39 micras $p<0,00$) como por cuadrante superior, medio e inferior, nasal y temporal. La información se resume en la tabla 1.

Cambios en la función visual tras la descompresión quirúrgica

Se realizó una comparación entre la agudeza visual y el campo visual preoperatorios (Visita 1) con los obtenidos a los 6-12 semanas (Visita 2) y a los 6-9 meses (Visita 3) de la intervención tanto en los pacientes con TCO normal y aquellos con TCO anormal o borderline. Se calculó el valor de p comparando la Visita 1 con la 2, la Visita 2 con la 3 y la Visita 1 con la 3.

En aquellos pacientes con CFNR normal se constató una mejoría de la agudeza visual entre las visitas (0,65 vs 0,78 vs 0,81 escala decimal) pero la misma no resultó ser estadísticamente significativa ($p=0,4053$, $p=0,1894$, $p=0,2386$ respectivamente). En contraste si se observó una mejoría del campo visual computarizado postoperatorio que resulta significativo en las primeras 6-12 semanas con una media de 3,54dB vs 0,58 dB $p=0,0243$. Se constató además que los campos temporales son los que mejoran en mayor cuantía observándose en el campo temporal superior una media de 5,53 dB en los estudios preoperatorios vs. 1,56 dB en la segunda visita con un p valor de 0,0091 y en el campo temporal inferior una media de 3,59 dB vs. una media de 0,95 dB en la segunda visita con un $p=0,046$. Los datos se describe con mayor detalle en la tabla 2 a. De los 14 ojos con CFNR normal, el 57% normalizaron el campo visual ($n=8$) principalmente entre la Visita 1 y 2 (63%, $n=5$).

En los pacientes con TCO alterada también se objetivó una mejoría significativa en la agudeza visual principalmente entre los exámenes pre y postoperatorios inmediatos (primeras 6-12 semanas) siendo la media de 0,65 vs. 0,78 vs. 0,81 respectivamente, con un p valor de 0,0354 entre la visita 1 y 2 y de 0,1631 entre la visita 2 y 3. Teniendo en cuenta el defecto medio de la perimetría computarizada y al igual que en el caso de los pacientes con TCO normal también se objetivó una mejoría de los valores tras la descompresión quirúrgica de la vía visual. Con respecto al defecto medio total se constató una media preoperatoria de 10,99 dB, una postoperatoria inmediata de 6,98 dB y una media postoperatoria tardía de 5,99 dB. El p valor resultó estadísticamente significativo entre la visita 1 y 2 siendo de 0,0047 y entre la visita 1 y 3 siendo de 0,0016. Cuando se compararon los cuadrantes se observó los temporales mejoraron notoriamente, siendo la media preoperatoria del cuadrante temporal superior de 15,54 dB vs.

TABLA 1: COMPARACIÓN DE LOS DATOS DEMOGRÁFICOS Y AQUELLOS OBTENIDOS MEDIANTE EL TEST DE EVALUACIÓN DE LA AGUDEZA VISUAL DE SNELLEN, CAMPIMETRÍA COMPUTARIZADA Y TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA (TCO) ENTRE AQUELLOS PACIENTES CON CFNR NORMAL Y AQUELLOS CON CFNR ANORMAL O BORDERLINE

	Total	CFNR normal	CFNR anormal o borderline	p
Sexo (F:M)	11: 5	-	-	
n	16	-	-	
n ojos	32	14	18	
Edad (años)	57,44 (16,01)	62,9 (12,41)	54 (18,04)	
Defecto medio (CVC)				
Total	7,71 (7,04)	3,51 (4,36)	10,98 (7,07)	0,016
Temporal superior	11,07 (8,79)	5,41 (4,08)	15,46 (9,02)	0,0006
Temporal inferior	10,06 (9,36)	3,59 (3,97)	15,09 (9,3)	0,0002
Nasal superior	4,32 (6,53)	2,86 (5,94)	5,46 (6,91)	0,2714
Nasal inferior	5,08 (6,47)	2,28 (4,91)	7,26 (6,82)	0,0283
Agudeza visual (Snellen)	0,77 (0,33)	0,93 (0,22)	0,65 (0,35)	0,0137
CFNR				
CFNR Total	93,45 (19,45)	108,79 (11,19)	82,39 (17,32)	<0,0001
Cuadrante temporal superior	124,56 (27,03)	142,64 (17,24)	110,5 (25,03)	0,0002
Cuadrante temporal	55,63 (14,25)	67,23 (10,62)	46,56 (9,21)	<0,0001
Cuadrante temporal inferior	125,22 (28,1)	145,43 (16,65)	109 (25,09)	<0,0001
Cuadrante nasal superior	95,43 (28,4)	111,36 (21,93)	83,06 (27,05)	0,0027
Cuadrante nasal	62,53 (20,91)	72,36 (13,22)	54,89 (22,85)	0,0164
Cuadrante nasal inferior	107,45 (31,31)	121,557 (19,62)	96,5 (34,68)	0,022
Mácula	86,25 (18,65)	100,43 (10,23)	75,22 (16,11)	<0,0001

Si no se especifica todos los valores son medias y su desvío standard. F: femenino, M: masculino, CNFR: capa de fibras nerviosas de la retina, CVC: campo visual computarizado.

TABLA 2: COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN EL TEST DE SNELLEN AGUDEZA VISUAL Y EL DEFECTO MEDIO DE LA CAMPIMETRÍA COMPUTARIZADA PREOPERATORIOS, POSTOPERATORIOS INMEDIATOS (VISITA 1, 6-12 SEMANAS) Y TARDÍOS (VISITA 2-3, 6-9 MESES). TABLA 2 A_ PACIENTES CON TCO NORMAL. TABLA 2 B_ PACIENTES CON TCO ANORMAL O BORDERLINE

Variable TCO	Visita 1	Visita 2 (6-12	Visita 3 (6-9	p valor	p valor	p valor
Normal	(preop)	semanas POP)	meses POP)	Visita 1-2	Visita 2-3	Visita 1-3
AV (Snellen)	0,93 (0,22)	0,98 (0,06)	1 (0)	0,4053	0,1894	0,2386
Defecto medio (CVC)						
Total	3,54 (4,32)	0,58 (1,72)	0,33 (1,48)	0,0243	0,1252	0,015
Temporal superior	5,53 (3,95)	1,56 (1,93)	1,16 (1,61)	0,0091	0,0393	0,0033
Temporal inferior	3,59 (3,97)	0,95 (2,19)	0,54 (1,76)	0,046	0,067	0,0188
Nasal superior	2,86 (5,94)	_ 0, 03 (2,35)	_ 0,23 (1,71)	0,0597	0,5997	0,0416
Nasal inferior	2,28 (4,91)	_ 0,13 (1,81)	_ 0,3 (1,72)	0,082	0,4828	0,0694
Variable TCO Anormal o Borderline	Visita 1	Visita 2 (6-12	Visita 3 (6-9	p valor	p valor	p valor
	(preop)	semanas POP)	meses POP)	Visita 1-2	Visita 2-3	Visita 1-3
AV (Snellen)	0,65 (0,35)	0,78 (0,33)	0,81 (0,38)	0,0354	0,1631	0,0149
Defecto medio (CVC)						
Total	10,99 (7,05)	6,98 (7,37)	5,99 (6,91)	0,0047	0,1719	0,0016
Temporal superior	15,54 (8,87)	11,25 (9,93)	9,65 (8,52)	0,0094	0,1899	0,0027
Temporal inferior	15,09 (9,3)	9,93 (10,17)	8,2 (8,92)	0,0030	0,1553	0,0004
Nasal superior	5,46 (6,91)	3,34 (5,87)	3,43 (5,89)	0,1608	0,89	0,2112
Nasal inferior	7,26 (6,82)	3,81 (6,43)	3,02 (6,25)	0,0212	0,0734	0,0059

Si no se especifica todos los valores son medias y su desvío standard. AV: agudeza visual, CVC: campo visual computarizado, TCO: tomografía de coherencia óptica, POP: postoperatorio. Preop: preoperatorio.

11,25 dB en la visita 2 y 9,65 dB en la Visita 3 siendo estadísticamente significativo entre la visita 1-2 ($p=0,0094$) y visita 1 y 3 ($p=0,0027$). En el cuadrante temporal inferior se constató una media en la Visita 1 de 15,09 dB, 9,93 dB en la Visita 2 y 8,2 dB en la Visita 3, resultado en una diferencia significativa entre la Visita 1-2 ($p=0,0030$) y 1-3 ($p=0,0004$). La información detallada del resto de los cuadrantes se resume en la tabla 2b. De los 18 pacientes 7 normalizaron el campo visual computarizado total (39%) principalmente en forma inmediata (71%). En los gráficos 1 y 2 puede visualizarse la mejoría del campo visual computarizado con respecto al campo visual preoperatorio en pacientes con TCO normal y anormal o borderline en las visitas 1-2 y visitas 2-3, respectivamente.

Cambios en el diámetro de la capa de fibras nerviosas de la retina mensurado con TCO tras la descompresión quirúrgica

En los pacientes con TCO normal no se objetivaron cambios estadísticamente significativos en el grosor del nervio óptico tras la descompresión quirúrgica. Si pudo observarse un aumento leve del diámetro luego de cirugía (108,79 micras vs. 112,14 micras vs. 109,07 micras. Pero en aquellos pacientes con un diámetro adelgazado, se objetivó por el contrario una reducción de las fibras principalmente entre las Visitas 1 y 2 en el diámetro global (media de 82,39 micras vs. 79,95 micras vs. 79,06 micras p valor Visita 1-2 =0,0328) para posteriormente estabilizarse (Tabla 3).

Comparaciones cuantitativas entre TCO y campo visual computarizado

El análisis de regresión lineal comparando la mejoría del campo visual con el campo visual preoperatorio tras la cirugía descompresiva entre las Visitas 1-2 (donde fue estadísticamente significativa), demostró que aquellos pacientes con CFNR normal previo a la intervención presentan una mayor recuperación del campo visual computarizado (coeficiente de regresión $r = 0,9279$, $p < 0,001$) que aquellos con CFNR delgada ($r = 0,2299$, $p = 0,211$) si los resultados se comparan con el campo visual preoperatorio. Esto mismo también se evidenció entre las visitas 1-3, donde los pacientes con TCO normal tuvieron una mayor recuperación del campo visual, pero los pacientes con CFNR anormal o borderline alcanzaron un mejor outcome global que el alcanzado entre las visitas 1-2 ($r = 0,9337$, $p < 0,001$ vs. $r = 0,3429$, $p = 0,078$). Estos datos nos hablan de que los pacientes que los pacientes con TCO normal obtuvieron una mejor recuperación como consecuencia de que sus defectos campimétricos preoperatorios eran más leves y aquellos con defectos más graves obtuvieron una gran mejoría. Si se comparan los resultados teniendo en cuenta la TCO preoperatoria y la mejoría del campo vi-

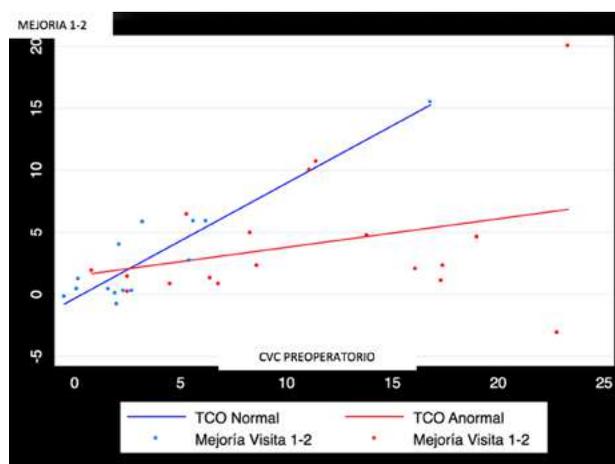


Gráfico 1: Gráfico que compara la mejoría del campo visual computarizado entre las Visitas 1 y 2 y el campo visual computarizado preoperatorio en pacientes con TCO normal (rojo) y alterada (verde).

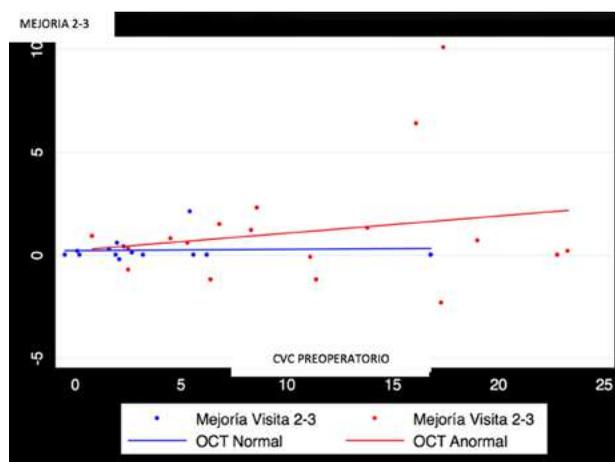


Gráfico 2: Gráfico que compara la mejoría del campo visual computarizado entre las Visitas 2 y 3 del campo visual computarizado y el campo visual computarizado preoperatorio en pacientes con TCO normal (verde) y alterada (rojo).

sual obtenemos un coeficiente de regresión de $-0,1988$ ($p=0,058$) para los pacientes con TCO normal y de $0,1790$ ($p=0,019$), existiendo incluso una relación inversa en los pacientes con CFNR normal dado que dentro de este grupo hubo pacientes con un nervio de mayor grosor que recuperaron menos que otros con mayor grosor.

El coeficiente de correlación de Pearson relacionando el diámetro de la CFNR y los valores del campo visual preoperatorio fue de $-0,6058$ con un $p=0,003$, lo que significa que a medida que aumenta el grosor del nervio óptico, mejor es el campo visual computarizado preoperatorio siendo esta una correlación alta y este valor estadísticamente significativo. También se observó una correlación moderada y significativa al analizar la relación entre los valores de TCO preoperatorio y el campo visual postoperatorio inmediato siendo la misma de $-0,5625$ ($p = 0,008$) y una correlación alta y significativa con la perimetría visual postoperatoria tardía ($r = -0,6778$, $p < 0,001$). Esto indica básicamente que los pacientes con la CFNR más gruesa tienen defectos visuales más le-

TABLA 3: COMPARACIÓN ENTRE LOS DIÁMETROS EN MICRAS DE LA CAPA DE FIBRAS NERVIOSAS DE LA RETINA (CFNR) MENSURADO CON TCO EN EL PREOPERATORIO, POSTOPERATORIO INMEDIATO (6-12 SEMANAS) Y POSTOPERATORIO ALEJADO (6-9 MESES)

Variable CFNR Normal	Visita 1 (preop)	Visita 2 (6-12 semanas)	Visita 3 (6-9 meses POP)	p valor Visita 1-2	p valor Visita 2-3	p valor Visita 1-3
Total	108,79 (11,19)	112,14 (22,89)	109,07 (15,45)	0,4351	0,4303	0,8707
Cuadrante temporal superior	142,64 (17,24)	147,07 (31,82)	143 (17,78)	0,4631	0,4296	0,772
Cuadrante temporal	67,23 (10,62)	70,64 (27,55)	68,64 (14,55)	0,5218	0,6085	0,3397
Cuadrante temporal inferior	145,43 (16,65)	149,5 (28,41)	144,71 (19,73)	0,4875	0,312	0,7722
Cuadrante nasal superior	111,36 (21,93)	111,65 (22,76)	113,79 (21,59)	0,9393	0,4497	0,3633
Cuadrante nasal	72,36 (13,22)	73,21 (17,17)	76 (14,12)	0,7979	0,1589	0,1614
Cuadrante nasal inferior	121,557 (19,62)	127,29 (37,41)	123,64 (24,72)	0,3966	0,5596	0,3667
Mácula	100,43 (10,23)	106,36 (29,56)	101,64 (11,86)	0,3661	0,4332	0,4038
Variable CFNR Anormal o borderline	Visita 1 (preop)	Visita 2 (6-12 semanas)	Visita 3 (3-6 meses)	p valor Visita 1-2	p valor Visita 2-3	p valor Visita 1-3
Total	82,39 (17,32)	79,95 (17,72)	79,06 (16,9)	0,0328	0,4604	0,0642
Cuadrante temporal superior	110,5 (25,03)	109,5 (24,49)	106,11 (23,51)	0,42	0,1482	0,1889
Cuadrante temporal	46,56 (9,21)	46 (10,43)	45,72 (10,24)	0,6173	0,7137	0,421
Cuadrante temporal inferior	109 (25,09)	106 (22,98)	105,22 (23,94)	0,0518	0,6104	0,0159
Cuadrante nasal superior	83,06 (27,05)	78,95 (26,23)	78,56 (28,51)	0,0434	0,788	0,0132
Cuadrante nasal	54,89 (22,85)	52,95 (24,59)	50,44 (19,32)	0,0608	0,3367	0,0864
Cuadrante nasal inferior	96,5 (34,68)	92,5 (37,17)	90,94 (37,31)	0,0254	0,349	0,0291
Macula	75,22 (16,11)	73,17 (16,47)	72,39 (15,77)	0,0962	0,0962	0,1538

Si no se especifica todos los valores son medias y su desvío standard. CFNR: capa de fibras nerviosas de la retina, POP: postoperatorio. Preop: preoperatorio.

ves tanto pre como postoperatorios. Si se toma en cuenta solo el hemicampo temporal también se constata una correlación alta y estadísticamente significativa siendo $r = -0,6189$, $p = 0,0002$. Pero al analizar el valor de TCO y la mejoría del campo visual computarizado el resultado del coeficiente de correlación fue de $0,0034$ ($p = 0,9851$), evidenciando que si bien existe una relación positiva entre las variables, ósea que a mayor valor de TCO mayor

es la recuperación del campo visual, esta relación es débil ya que se acerca a 0. Lo mismo se obtuvo al analizar el hemicampo temporal ($r = 0,1736$, $p = 0,3419$). Este análisis no resulta estadísticamente significativo.

DISCUSIÓN

Existen numerosos trabajos cuyo objetivo se centró en es-

tudiar la relación de diversos factores y el pronóstico visual en los pacientes con macroadenomas hipofisarios, siendo los resultados contradictorios. Se tomaron en cuenta la edad, la palidez del disco óptico, la duración de los síntomas previo a la descompresión, el defecto visual preoperatorio y si es un tumor funcionante o no, pero ninguno demostró estar asociado al grado de recuperación visual de los pacientes en forma concluyente^{3,11,15,22}. En los últimos años aumentó el interés en establecer el valor pronóstico de la medición del grosor del nervio óptico para determinar los resultados visuales en los pacientes con compresión de la vía óptica^{10,12,18,24}.

Según los resultados los pacientes con CFNR anormal o borderline presentan peor agudeza visual y defectos campimétricos más severos que aquellos pacientes con CFNR conservada. Con respecto a la agudeza visual generalmente se encuentra preservada en los pacientes con macroadenomas hipofisarios y solo una minoría presentan un déficit severo. Los datos del presente trabajo se condicen con la mayoría de las publicaciones, tomándose por lo tanto la campimetría computarizada como el principal parámetro de afectación funcional de la vía óptica en estos pacientes^{7,12,19,21}.

Todos los pacientes incluidos el presente trabajo mejoraron la campimetría visual computarizada luego de la descompresión quirúrgica de la vía óptica, independientemente del diámetro del nervio óptico, persistiendo la recuperación visual en el largo plazo. Ambos grupos mejoraron el déficit campimétrico principalmente durante el postoperatorio inmediato dentro de las 6-12 semanas de la cirugía. En aquellos pacientes con CFNR delgada el outcome visual final fue mayor entre las visitas 1-3, lo que sugiere que el proceso de remielinización y recuperación funcional persiste en el tiempo. Este resultado es similar a la publicación de Danesh Meyer et al. que objetiva que la mayoría de los pacientes muestran mejoría inmediatamente tras la descompresión de la vía óptica, pero que aquellos con TCO anormal o borderline presentan la mayor recuperación en el postoperatorio tardío (entre los 9 y los 15 meses tras la exéresis tumoral)⁷.

El daño estructural derivado de la compresión de la vía óptica anterior no se corrige tras la exéresis tumoral, al menos durante el período de follow up evaluado. Esto difiere de los resultados de Moon et al. que si bien objetivó en sus estudios una disminución del diámetro del nervio óptico durante los tres primeros meses tras la exéresis tumoral, posteriormente, tras 6 meses de la intervención, observó una mejoría estructural significativa del grosor del nervio óptico ($p=0,030$)¹⁹. Esto no se observó en nuestro trabajo ya que, si bien se constató la misma reducción del grosor de fibras en las Visitas 1 y 2, posteriormente no hubo una mejoría (79,95 micras vs 79,06 micras $p=0,4604$). Los resultados de Danesh et al. fueron distintos según las pu-

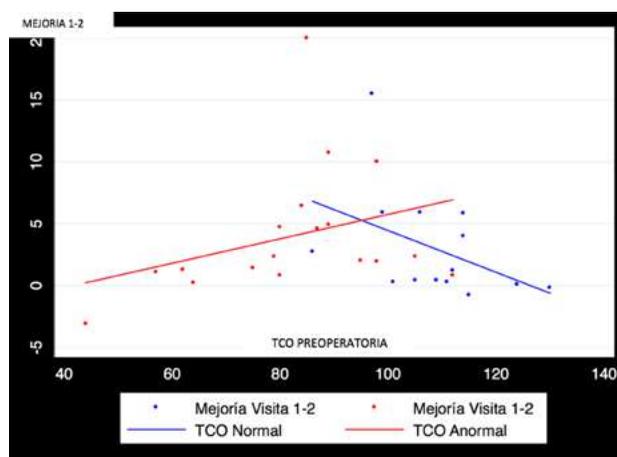


Gráfico 3: Gráfico que compara el grosor de la vía visual en micras preoperatorio (TCO preoperatoria) y su relación con la mejoría del campo visual computarizado entre las visitas 1 y 2 (dB). Los puntos verdes representan los pacientes con TCO normal y los azules pacientes con TCO alterada.

blicaciones constatándose una casi imperceptible mejoría del grosor de la vía visual en su primer publicación del 1%, para luego en su segunda publicación constatar primero una disminución de 4.1% del grosor promedio del nervio para luego aumentar entre las visitas 2-3 un 4,4%^{7,6}. Esto podría deberse en parte al tiempo de compresión de la vía óptica antes de instaurar el tratamiento y a la severidad del defecto visual, como consecuencia de que en nuestra población de pacientes habitualmente la consulta es tardía. Luego de la cirugía descompresiva se observa una mejoría del campo visual incluso sin que exista una recuperación estructural de la vía óptica lo que se produce gracias a que la remoción de la lesión facilita la restauración de la conducción fisiológica⁴. El adelgazamiento del nervio que continúa a pesar de la descompresión indica que la degeneración retrógrada progresa por un tiempo para luego estacionarse o incluso mejorar gracias a la remielinización y remodelado, lo que genera que continúe mejorando la función visual que ocurre hasta 3 años luego de la descompresión^{8,23}. Cuando más prolongada es la compresión de la vía óptica y más severo es el déficit visual, más prolongada es la degeneración axonal y por ende la restitución anatómica del nervio es más lenta^{11,19}.

Al analizar la fuerza de la relación entre el diámetro preoperatorio de la CFNR y la perimetría postoperatoria inmediata y tardía, encontramos una correlación moderada y alta respectivamente. Esto quiere decir que aquellos pacientes con mayor grosor del nervio tienen menores déficits campimétricos postoperatorios. En el estudio de Moon et al. que reúne 18 ojos establece una correlación alta entre la TCO preoperatoria y el campo visual postoperatorio lo que sería sugestivo de que el diámetro podría ser un indicador pronóstico y que a mayor grosor mejor outcome visual. Al igual que en las publicaciones de Danesh et al. y Moon et al. se obtuvo que el grosor del he-

micampo temporal presenta la mejor correlación con el defecto medio postoperatorio^{7,19}. La publicación de Qiao et al. establece una moderada relación entre los valores de CFNR preoperatorio y el defecto medio postoperatorio ($r=0,441$, $p=0,000$) y sugiere al igual que nosotros, que la TCO es un estudio complementario, una herramienta más en el estudio de los pacientes con compresión de la vía óptica por adenomas hipofisarios⁸. Los resultados obtenidos en el presente trabajo fueron similares pudiendo establecer que cuanto más severa es la compresión, más severa la alteración campimétrica y más delgado el nervio.

Al analizar la relación entre la TCO preoperatorio y los valores de mejoría del defecto medio entre el campo visual preoperatorio y postoperatorio en valores absolutos, se constata una correlación débil, lo que significa que si bien los pacientes con CFNR normal recuperaron más que aquellos con adelgazamiento de la vía visual, esto está supeditado al defecto campimétrico preoperatorio, siendo este más leve y cercanos a valores normales en este grupo de pacientes. De hecho, puede observarse que dentro de los pacientes con OCT normal no todos recuperaron de igual forma y de hecho se observa un coeficiente de regresión negativo lo que indica que incluso dentro de los pacientes con el grosor normal aquellos que lo tenían mas grueso no mejoraron mas que los que lo tenían mas delgado, pero todos recuperaron en forma significativa. Por lo que puede decirse que cuanto mayor sea el grosor de la vía visual mejor será el campo visual postoperatorio pero no necesariamente será mayor la mejoría (Grafico 3).

Como se describe en otras publicaciones debe conocerse que los test funcionales como los potenciales evocados

y el campo visual computarizado, son estudios con la mayor sensibilidad para la detección de anomalías en pacientes con adenomas pituitarios con compresión de la vía óptica. Esto se debe a que las mediciones de TCO están limitadas a la parte posterior de la vía visual mientras que los test funcionales detectan anomalías tanto de la vía visual anterior y posterior, por lo que subestima el defecto cuando la degeneración axonal retrógrada solo es parcial hecho que es común en estos pacientes^{5,20,21}. Por último, también se debe tener en cuenta que, en la hemianopsia temporal, que es el defecto focal campimétrico más común por compresión del quiasma óptico en pacientes con adenomas de hipófisis, la CNFR del disco óptico no resulta lo más representativo ya que recibe fibras nerviosas de todos los hemicampos nasales y temporales. La región macular recibe únicamente fibras del hemicampo nasal por lo que resulta mas representativo en estos pacientes. Los avances de la tecnología y el software de la tomografía de coherencia óptica hace posible la obtención de mediciones de la mácula incluso con sectorización. Su relación con el outcome visual en pacientes con patología quiasmática será evaluado en futuros trabajos¹⁷.

CONCLUSIÓN

El campo visual computarizado es el estudio de elección en la evaluación de la recuperación visual en pacientes con macroadenomas hipofisarios tras la cirugía descompresiva. La TCO preoperatoria no sería un predictor de outcome visual.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson D, Faber P, Marcovitz S, et al. Pituitary tumors and the ophthalmologist. *Ophthalmology*, 1983; 90, 1265–70.
- Brecelj J. Visual electrophysiology in the clinical evaluation of optic neuritis, chiasmal tumours, achiasmia, and ocular albinism: an overview. *Doc Ophthalmol* 2014; 129(2), 71–84.
- Cohen A, Cooper P, Kupersmith M, Flamm E, Ransohoff J. Visual recovery after transphenoidal removal of pituitary adenomas. *Neurosurgery*, 1985; 17, 446–452.
- Danesh-Meyer H, Carroll S, Foroosan R, et al. Relationship between retinal nerve fiber layer and visual field sensitivity as measured by optical coherence tomography in chiasmal compression. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2006; 47, 4827–4835.
- Danesh-Meyer H, Carroll S, Gaskin B, Gao A, Gamble G. Correlation of the multifocal visual evoked potential and standard automated perimetry in compressive optic neuropathies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2006; 47(4), 1458–1463.
- Danesh-Meyer H, Papchenko T, Savino P, et al. In vivo retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography predicts visual recovery after surgery for paraschiasmal tumors. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008; 49, 1879–85.
- Danesh-Meyer H, Wong A, Papchenko T, et al. Optical coherence tomography predicts visual outcome for pituitary tumors. *J Clinical Neuroscience*, 2015; 22, 1098–1104.
- Donoff RB. Nerve regeneration: basic and applied aspects. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1995; 6, 18–24.
- Fujimoto N, Saeki N, Miyauchi O, et al. Criteria for early detection of temporal hemianopia in asymptomatic pituitary tumor. *Eye*, 2002; 16, 731–8.
- García T, Sanchez S, Litre C, et al. Prognostic value of retinal nerve fiber layer thickness for postoperative peripheral visual field recovery in optic chiasm compression. *J Neurosurg*, 2014; 121, 165–9.
- Gnanalingham K, Bhattacharjee S, Pennington R, Ng J, Mendoza N. The time course of visual field recovery following transphenoidal surgery for pituitary adenomas: predictive factors for a good outcome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005; 76, 415–419.
- Jacob M, Raverot G, Jouanneau E, et al. Predicting visual outcome after treatment of pituitary adenomas with optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2009; 147, 64–70.
- Kanmori A, Nakamura M, Matsui N, et al. Optical coherence tomography detects characteristic retinal nerve fiber layer thickness corresponding to band atrophy of the optic discs. *Ophthalmology*. 2004; 111, 2278–2283.
- Laws E, Trautmann J, Hollenhorst. Transphenoidal decompression of the optic nerve and chiasm: visual results in 62 patients. *J Neurosurg*. 1977; 46, 717–722.
- Marcus M, Vitale S, Calvert PC, Miller NR. Visual parameters in patients with pituitary adenoma before and after transphenoidal surgery. *Aust NZJ Ophthalmol* 1991; 19, 111–118.
- Mete O, Asa S. Clinicopathological correlations in pituitary adenomas. *Brain Pathol* 2012; 22, 443–453.

17. Monteiro M, Costa-Cuhha L, Cunha L, Malta R. Correlation between macular and retinal nerve fibre layer. Fourier-domain OCT measurements and visual field loss in chiasmal compression. *Eye*, 2010; 24, 1382-1390.
18. Monteiro ML, Zambon BK, Cunha LP. Predictive factors for the development of visual loss in patients with pituitary macroadenomas and for visual recovery after optic pathway decompression. *Can J Ophthalmol* 2010; 45, 404-8.
19. Moon C, Hwang S, Ohn Y, et al. The time course of visual field recovery and changes of retinal ganglion cells after optic chiasmal decompression. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011; 52, 7966-73.
20. Punjabi O, Stamper R, Bostrom A, Han Y, Lin SC. Topographic comparison of the visual function on multifocal visual evoked potentials with optic nerve structure on Heidelberg retinal tomography. *Ophthalmology*, 2008; 115(3), 440-446.
21. Qiao N, Zhang Y, Ye Z, Shen M, Shou X, et al. Comparison of multifocal visual evoked potential, static automated perimetry, and optical coherence tomography findings for assessing visual pathways in patients with pituitary adenomas. *Pituitary* 2015; 18, 598-603.
22. Sullivan LJ, O'Day J, McNeill P. Visual outcomes of pituitary adenoma surgery. St. Vincent's Hospital 1968-1987. *J Clin Neuroophthalmol* 1991; 11, 262-267.
23. Unsworth R, Hoyt WF. Band atrophy of the optic nerve. The histology of temporal hemianopsia. *Arch Ophthalmol*. 1980; 98, 1637-1638.
24. Yoneoka Y, Hatase T, Watanabe N, et al. Early morphological recovery of the optic chiasm is associated with excellent visual outcome in patients with compressive chiasmal syndrome caused by pituitary tumors. *Neurol Re* 2015; 37, 1-8.

Cirugía endoscópica de la base del cráneo. ¿Qué reparos han de guiar el procedimiento? Premio Beca Asociación Argentina de Neurocirugía, XIV Jornadas Argentinas de Neurocirugía 2017

Román P. Arévalo, Daniel A. Seclen Voscoboinik, Maximiliano A. Nuñez, Eduardo Salas López,
Pablo A. Rubino, Miguel Mural

Servicio de Neurocirugía. Hospital Alta Complejidad en Red El Cruce S.A.M.I.C. Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: El abordaje endonasal endoscópico a la base del cráneo puede alcanzar lesiones ubicadas desde la apófisis crista galli en la fosa cerebral anterior hasta el foramen magnum y la unión atlantoaxoidea, tanto en la línea media como en la región paramediana. Un conocimiento anatómico exhaustivo es mandatorio si se quiere dominar esta técnica en constante desarrollo.

Objetivo: Realizar un análisis anatómico exhaustivo de la anatomía endoscópica de la base del cráneo, desde la fosa craneal anterior hacia la posterior, dejando en claro qué reparos guían los diferentes abordajes según la fosa craneal a abordar.

Material y método: Reporte técnico, anatómico, de todas aquellas estructuras óseas de la base del cráneo que sean identificables a través de un abordaje endonasal endoscópico. Se trata de un análisis anatómico que combina preparados cadavéricos y secos, junto con imágenes intraoperatorias de pacientes tratados en nuestra institución.

Resultados: Se logró el análisis óseo y sus relaciones con los elementos neurovasculares profundos, tanto en los abordajes endoscópicos en el plano sagital así como coronal, para las tres fosas craneales.

Conclusión: Un buen conocimiento de la anatomía ósea de cada sector de la base del cráneo permite tener un control más certero sobre elementos como la arteria carótida interna o los pares craneales. Se demostró que es posible realizar una correlación anatómica entre los diferentes reparos observados en cada fosa craneal, con los aspectos neurovasculares más relevantes, dentro del gran conjunto de abordajes que aún dan en llamar "abordaje endoscópico a la base del cráneo".

Palabras clave: Reparos; Abordaje Endonasal Endoscópico; Plano Coronal; Transpterigoideo

ABSTRACT

Introduction: The endonasal endoscopic approach to the skull base enables surgeons to access lesions from the crista galli to the foramen magnum, and even those in the paramedian skull base. However, extensive anatomical knowledge is indeed required to achieve full familiarity and competence with this endoscopic microsurgical technique.

Purpose: To perform anatomical analysis of endoscopic anatomy, from the anterior to the posterior cranial fossae, particularly identifying the anatomic landmarks that will best guide the procedure, depending on which fossa the surgeon aims to reach.

Materials and Methods: An anatomical and technical review was conducted to identify all anatomic landmarks that could be identified using an endonasal endoscopic approach. This anatomic analysis combined cadaveric dissections and intraoperative photos of patients who underwent surgery within our department.

Results: Full understanding of the osseous landmarks and underlying neurovascular structures was achieved for the three cranial fossae in the sagittal plane and in paramedian locations.

Conclusion: Familiarity with the osseous anatomy of each sector of the skull base allows for more accurate control over structures like the carotid artery and cranial nerves. We found that it is possible to perform anatomical correlations between the different landmarks observed in each cranial fossa, and the most relevant neurovascular features, under the extensive umbrella of techniques covered under the name "endoscopic endonasal approaches to the skull base".

Key words: Landmarks; Endoscopic Endonasal Approach; Coronal Plane; Transpterigoideid

INTRODUCCIÓN

La cirugía endoscópica de la base del cráneo es, quizás, uno de los mayores avances y aportes de las últimas décadas en nuestra especialidad. Entre sus principales aspectos a destacar, se encuentran la posibilidad de visualizar en primer plano las estructuras anatómicas y la patología en cuestión que hemos de tratar. Si a esto adicionamos la posibilidad de utilizar lentes endoscópicas anguladas (30°, 45°, 70°, entre otras), podremos observar de manera panorámica las regiones laterales para lograr una mejor inspec-

ción y una eventual resección de un remanente tumoral.

Merece especial atención la gran superficie de la base del cráneo que este abordaje permite alcanzar. Inicialmente, el acceso transesfenoidal fue instituido y "restringido" para la cirugía de las lesiones hipofisarias, pero conforme el avance tecnológico y un conocimiento anatómico más pulido entraron en escena, los abordajes endonasales lograron imponerse para alcanzar regiones sumamente distantes de la base del cráneo; y no solamente en la línea media, sino también regiones alejadas de la misma, extendiéndose notablemente hacia otras estructuras distribuidas por el plano coronal. Para nombrarlo de un modo algo más simple, el abordaje endonasal endoscópico a la

Román P. Arévalo

dr.roman.arevalo@gmail.com

base del cráneo puede alcanzar lesiones ubicadas desde la apófisis crista galli en la fosa cerebral anterior hasta el foramen magnum y la unión atlantoaxoidea^{1,2}. A su vez, puede alcanzar regiones distantes a la línea media, como ser el ápex petroso o la fosa infratemporal.

Sin lugar a dudas, la anatomía quirúrgica endoscópica de las fosas nasales y sus comunicaciones y accesos a la base del cráneo, es la mejor aliada para poner todas las citadas ventajas en práctica. Pero el camino desde la nariz hacia el adenoma hipofisario o el cordoma de clivus está superpoblado de numerosos “reparos” o reparos anatómicos que nos han de guiar a lo largo del recorrido quirúrgico, diciéndonos qué paso ha de seguir o qué elemento anatómico noble deberemos hallar en profundidad. Proponemos un estudio completo y sistematizado de esos reparos a lo largo de toda la base del cráneo.

OBJETIVOS

En este reporte, nuestro equipo, integrado en su totalidad por neurocirujanos, se propone realizar un análisis anatómico exhaustivo de la anatomía endoscópica de la base del cráneo, desde la fosa craneal anterior hacia la posterior; teniendo en cuenta no sólo las estructuras de la línea media sino también aquellas ubicadas a sus lados. Se propone “homogeneizar” todo el conocimiento anatómico disponible, el cual es más que inabarcable, en una guía práctica, aplicable y reproducible.

MATERIAL Y MÉTODO

Se llevó a cabo un reporte técnico, anatómico, de todas aquellas estructuras óseas de la base del cráneo que sean identificables a través de un abordaje endonasal endoscópico. En función de ello, se estudian las relaciones fundamentales de cada una de ellas con respecto a los elementos neurovasculares que han de ser preservados a lo largo del procedimiento quirúrgico, y asisten al neurocirujano a la hora de realizar la intervención en cuestión, guiando el recorrido quirúrgico.

Este análisis anatómico se complementa con imágenes intraoperatorias de los procedimientos realizados en nuestra institución. El equipamiento quirúrgico de endoscopia que utilizamos consta de:

- Dos ópticas de la firma Karl Storz Endoscopy® (Tuttlingen, Alemania), de 0 y 45 grados.
- Torre de endoscopia con cámara y grabadora HD de la firma Stryker® (Michigan, Estados Unidos de América)
- Drill de alta velocidad, modelo “Midas Rex Legend” de la firma Medtronic® (Minnesota, Estados Unidos de América)

RESULTADOS

Las fosas nasales constituyen nuestra vía de entrada natural a la hora de tratar endoscópicamente patologías que involucren a la base del cráneo, o bien aquellas que para ser accedidas precisen una osteotomía en la base del cráneo. Dichos accesos son por demás variados y requieren un conocimiento exhaustivo de la anatomía rinal normal. En función del abordaje endoscópico considerado, existen diferentes corredores (o “canales de trabajo”) que han de ser empleados, con diferentes estructuras o regiones “objetivo” en donde se ha de encontrar la patología que hemos de resolver. La Tabla 1 resume las características de los diferentes abordajes endonasales endoscópicos a la base del cráneo^{3,4,5}.

La precedente tabla ilustra, al menos en parte, cuán complejo es el concepto de “abordaje endoscópico a la base del cráneo”. Ello es así debido a que en la base del cráneo existen numerosas estructuras óseas que permiten identificar elementos neurovasculares importantes a ser tenidos en cuenta a la hora de efectuar un procedimiento endonasal endoscópico. Desde este punto de vista endoscópico, se las puede entender como un conjunto de prominencias y recesos que delimitan forámenes, conductos y superficies en toda la base del cráneo. Lo más importante, y quizás la verdadera razón del porqué de este artículo, es que estas prominencias y recesos son la expresión de estructuras del endocráneo en el exocráneo, y generalmente son “antagónicas”, por lo que una prominencia en el endocráneo determina un receso en el exocráneo, y viceversa. La importancia de estas estructuras anatómicas óseas radica en la utilidad de las mismas durante el procedimiento neuroquirúrgico, ya que habitualmente la anatomía normal a la que nos referimos puede estar alterada, o eventualmente podría llegar a ser difícil de reconocer. Según su ubicación estas estructuras pueden ser únicas y de la línea media, o pares y laterales.

Las estructuras óseas a identificar representan accidentes relativamente constantes y que nos orientarán a reconocer a las estructuras neurovasculares subyacentes. Por lo tanto, estos representan verdaderos reparos que nos van a permitir discernir entre los diferentes elementos de la región de la base del cráneo que estamos abordando. Por otro lado, hoy en día resulta casi imposible ignorar la ayuda de la neuronavegación, la cual nos va a asistir a la hora de identificar los mencionados elementos neurovasculares haciendo uso de los diferentes reparos previamente analizados en los estudios preoperatorios, fundamentalmente la TC ventana ósea y la RMN.

Los reparos a los que nos estamos refiriendo son prácticamente incontables, e irán haciéndose evidentes en las diferentes etapas del procedimiento. Los mencionados reparos han de ser estudiados según la fase del procedi-

TABLA 1: ABORDAJES ENDOSCÓPICOS A LA BASE DEL CRÁNEO³⁻⁵

Corredor	Abordaje	Estructura objetivo
Transnasal	Transcribiforme	Fosa Olfatoria
	Transclival	2/3 inferiores del clivus
	Transodontoideo	Unión craneocervical
Transesfenoidal	Transelar	Silla turca
	Transtuberculum-Transplanum	Cisterna supraselar
	Transclival	1/3 superior del clivus
Transetmoidal	Transcavernoso	Seno cavernoso (medial)
	Transfóvea etmoidal	Fosa craneal anterior
	Transorbital	Cono orbitario
Transmaxilar	Transesfenoidal	Seno cavernoso (lateral)
	Transpteriigoideo	Fosa pterigopalatina
		Cavum de Meckel
		Ápex petroso
		Seno esfenoidal (receso lateral)
		Seno cavernoso (lateral)

miento y su ubicación espacial, a saber:

- a. Cavidades Nasales (Etapa Nasal)
- b. Corredor Transnasal:
 1. Fosa Craneal anterior
 2. Fosa Craneal Posterior
- c. Corredor Transesfenoidal (Etapa Esfenoidal):
 1. Fosa craneal Media:
 - Línea Media
 - Plano Coronal
 2. Fosa craneal Posterior:
 - Línea Media
 - Plano Coronal

La citada lista es una forma “acotada” de organizar los diferentes reparos en los accesos endoscópicos a la base del cráneo. Sin embargo, y con fines académicos, el orden que llevará el relato será algo diferente, con el objetivo de llevar a cabo una descripción detallada y un orden que sea comprensible para la lectura. Se comenzará con una descripción exhaustiva de la anatomía de las fosas nasales, luego siguiendo con el acceso endonasal a la fosa anterior. Una vez completado ello, se continuará con el corredor transesfenoidal como acceso a la fosa media y posterior (en el plano sagital) para finalmente cerrar el análisis con los reparos o reparos que caracterizan a los diferentes accesos paramedianos (en el plano coronal) de una forma integral.

Etapa nasal

Las cavidades nasales se han convertido en los últimos años en uno de los actores principales en términos de cir-

ugía reconstructiva. Esto se debe a que la mucosa nasal alberga a una intrincada red de suministro vascular pocas veces hallada en otro sector del organismo. Tal es así que son cada vez más los reportes en la literatura sobre colgajos nasoseptales, de la pared lateral o de cornete medio a la hora de reconstruir la base del cráneo⁶⁻⁹. Dicha mucosa, por demás útil hacia el cierre de nuestra intervención, nos “oculta” numerosos accidentes óseos que son de importancia capital a la hora de guiar nuestro procedimiento endoscópico.

La fosa nasal, y sus comunicaciones con las cavidades neumáticas paranasales, con una vía de acceso natural a la base del cráneo (fig. 1). Mediante ellas es posible alcanzar desde la apófisis crista galli hasta el foramen magno y la unión cráneo cervical^{1,2}, e inclusive a numerosas estructuras paramedianas como la fosa infratemporal o el ápex petroso. La fosa nasal (fig. 2) es un órgano osteocartilaginoso, comprendida entre el septum nasal (conformado por el vómer y la lámina perpendicular del etmoides en su porción ósea, y por una porción cartilaginosa anterior) y una compleja pared lateral, integrada por la apófisis ascendente del hueso maxilar, el unguis, la masa lateral del etmoides, y la lámina perpendicular del hueso palatino. Su pared inferior o piso está conformada por lo que se conoce como paladar duro, integrado en sus $\frac{3}{4}$ anteriores por el hueso maxilar y en $\frac{1}{4}$ posterior por la lámina horizontal del palatino. Como abertura posterior, se destacan las coanas, las cuales se encuentran limitadas hacia medial por el septum nasal posterior (vómer), hacia lateral por la lámina vertical del hueso palatino, hacia superior

por el rostrum del cuerpo esfenoidal, e inferiormente hallaremos la lámina horizontal del palatino (paladar duro).

La etapa nasal (fig. 3) del procedimiento comienza con la elección de la fosa nasal a comenzar. Generalmente se comienza por la derecha, y una vez culminada la fase nasal se disecciona la mucosa septal izquierda para conformar el conocido abordaje binostril impuesto por Aldo Stamm^{10,11}. Es fundamental la generación de un corredor nasosinusal amplio (fig. 4) para garantizar el correcto desplazamiento del instrumental, para poder llevar a cabo una disección microquirúrgica delicada hacia el tiempo intradural de nuestro procedimiento.

Es por ello que será de capital importancia reconocer y movilizar una serie de estructuras anatómicas que siempre estarán presentes. Las estructuras anatómicas que deberán ser reconocidas en la etapa nasal se enlistan en la Tabla 2. Pero a su vez, y como ya se comentó, ciertas de estas estructuras se convierten en verdaderos reparos o "reparos" que nos han de "decir" que a través de ellas discurre algún vaso de capital importancia, o bien que a través de ellas obtendremos acceso a determinadas regiones de la base del cráneo, siendo éstas el verdadero objetivo del procedimiento quirúrgico. Los principales reparos que deben ser evaluados y reconocidos en esta etapa son los que se nombran y detallan a continuación.

Cabeza del Cornete Medio y su Inserción

El cornete medio (fig. 5a) es quizás uno de los primeros relieves endonasales que uno identifica al ingresar con la óptica. Es una estructura importante que protruye hacia la cavidad nasal obstruyendo de alguna forma el pasaje de la cámara y el instrumental a través del corredor nasosinusal hacia las estructuras más posteriores. La lateralización del cornete medio (mediante el uso de un disector protegido con algodones embebidos en adrenalina diluida al 1/100000 u oximetazolina)¹¹, permite ampliar este corredor, muchas veces siendo esta maniobra suficiente para abordar algunas lesiones de la base de cráneo, principalmente microadenomas hipofisarios en los que no se requiere una exposición mucho mayor.

El cornete medio es una protrusión del propio etmoides hacia la luz de la cavidad nasal, a diferencia del inferior que es un hueso individualizado en sí mismo. La turbina o cornete medio tiene inserciones tanto en la base craneal anterior a través de la lamela que lo ancla a la masa lateral del etmoides y al aspecto más externo de la lámina cribosa, así como también a la órbita. Estas son relaciones muy importantes a la hora de efectuar un acceso transcriboso (véase más adelante) ya que la porción más superior de la inserción del cornete medio es una suerte de "guía" hacia el techo de las fosas nasales y la pared posterior del seno frontal (lo que se denomina receso frontal). Estas in-

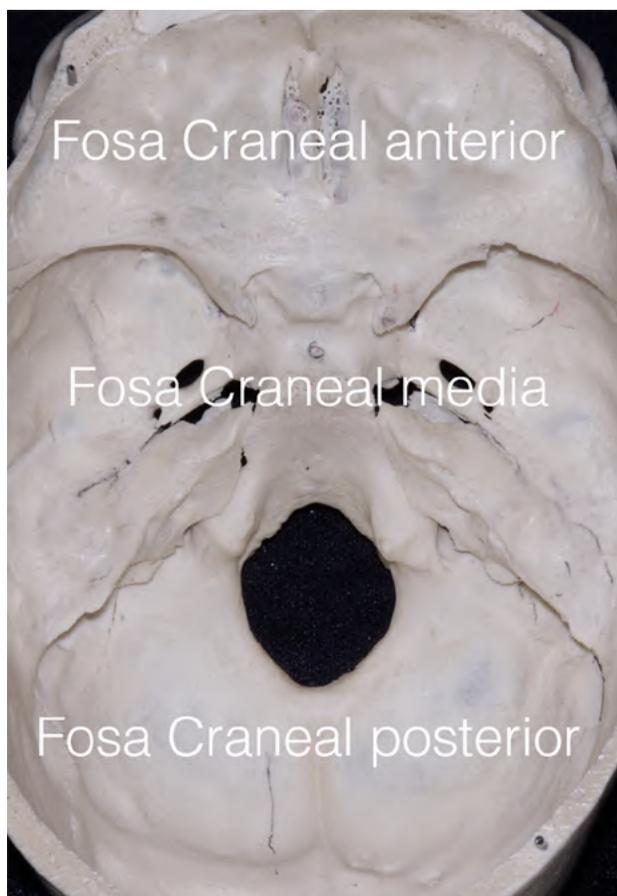


Figura 1: La base del cráneo.

TABLA 2: REPAROS EN LA FASE NASAL

Anatomía endoscópica endonasal	
Septum Nasal	Meato inferior
Coanas	Bulla etmoidal
Receso frontoetmoidal	Proceso uncinado
Cornete Superior	Hiato semilunar
Cornete Medio	Conducto lacrimonasal
Cornete Inferior	Ostium del seno maxilar
Meato superior	Ostium maxilar accesorio
Meato medio	Paladares duro y blando

serciones deben ser bien identificadas, ya que en casos de requerir un corredor nasosinusal aún más amplio, se deberá realizar una turbinectomía media (fig. 5). Es crucial conocer esta relación de la inserción conchal en la base de cráneo, ya que si se desgarrara o desinsertara de manera accidental o intempestiva, esta maniobra puede devenir en una fístula de líquido cefaloraquídeo por disrupción de la lámina cribosa.

La manera indicada de realizar la turbinectomía media comienza con la cauterización de la lamela de inserción de la cabeza del cornete, para luego seccionarla lo más próximo posible a la pared nasal lateral. El cirujano debe palpar la dureza ósea con la tijera al seccionar la lamela,

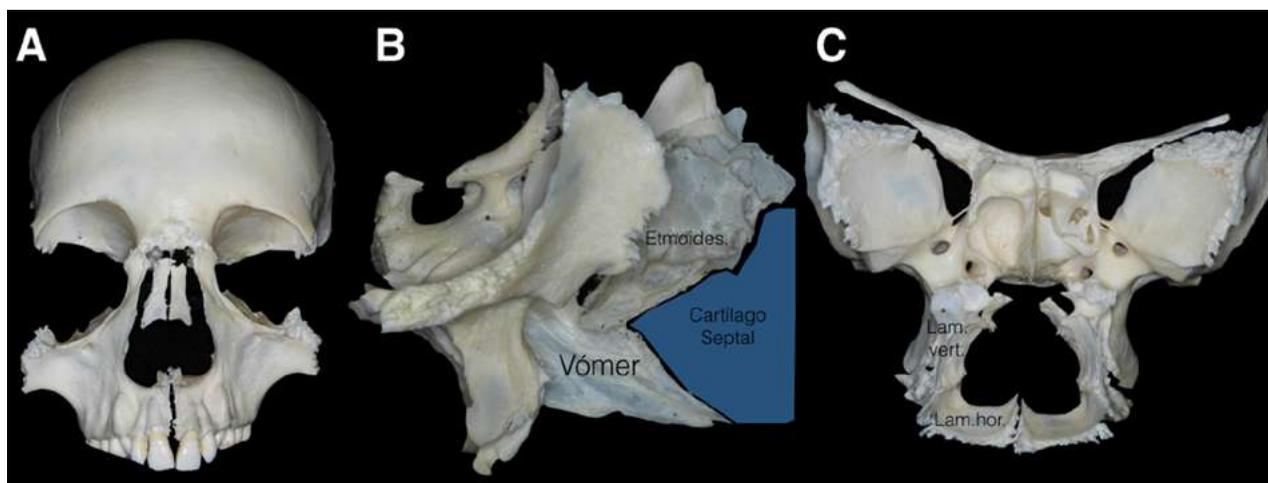


Figura 2: Límites óseos de las fosas nasales. A) Huesos propios de la nariz, maxilares superiores y hueso frontal. B) El tabique óseo se compone del hueso vómer posterior-inferiormente, y la lámina perpendicular del etmoides anterosuperiormente. En el ángulo abierto hacia anterior que éstos dos forman se inserta el cartilago septal que formará el tabique cartilaginoso, que corresponde a los dos tercios anteriores del septum nasal. C) Las coanas se encuentran limitadas inferior y lateralmente por el hueso palatino (sus láminas horizontal y vertical, respectivamente), hacia superior por el cuerpo esfenoidal, y medialmente por el septum nasal óseo (vómer).

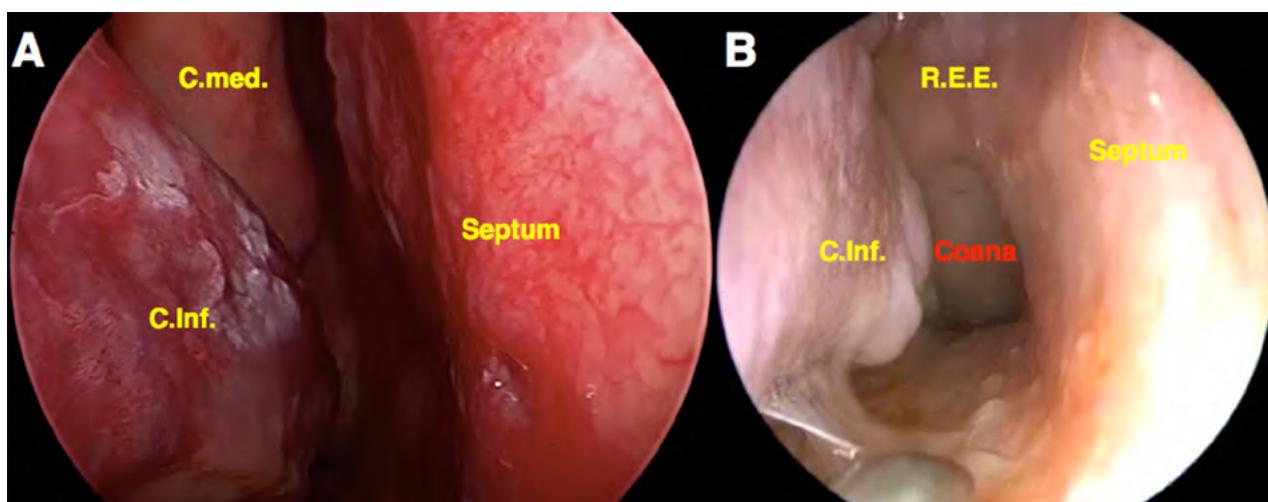


Figura 3: Fase nasal: Fosa nasal derecha. A) Vista inicial del abordaje, se aprecian los cornetes inferior y medio y la mucosa septal. B) Obsérvese cómo la cola del cornete inferior nos apunta en dirección a la coana. Inmediatamente superior a ella, encontramos el receso esfenotmoidal (REE), cubierto por la mucosa que en su profundidad alberga a la arteria esfenopalatina que ha de irrigar el futuro flap nasoseptal, por lo que dicho tejido debe ser preservado a lo largo de todo el procedimiento quirúrgico.

ya que una vez que se ha seccionado por completo, sólo se experimentará una delicada sección de mucosa debido a que no hay inserción ósea en el cuerpo y cola del cornete medio. Tal es así que tras seccionar la lamela se debe cortar y traccionar el conjunto del cornete hacia inferior hasta que se desprenda de la pared por completo. Puede ser necesaria la cauterización de algunos vasos nutricios posteriores a lo largo de este procedimiento.

Foramen Esfenopalatino

Como concepto general, en la base del cráneo existen dos tipos de orificios o forámenes: aquellos que son “verdaderos” agujeros, vale decir, labrados en el espesor del hueso en cuestión, y aquellos que se forman por “espacios” que quedan delimitados por articulaciones entre dos huesos cuyas superficies de contacto se separan y dejan una luz delimitada por dos márgenes. Ejemplos de estos últimos son el fo-

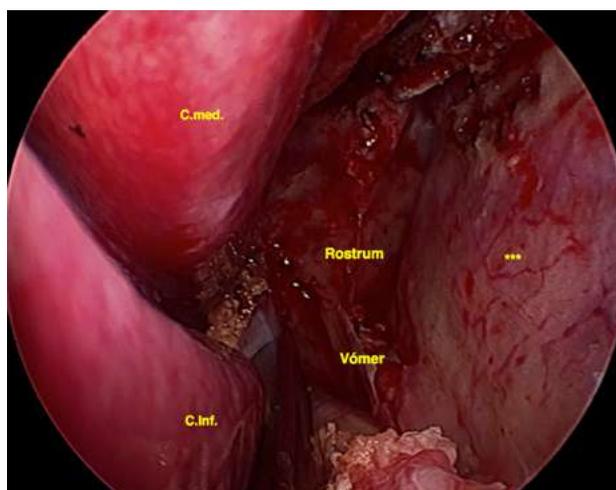


Figura 4: Corredor nasosinusal tras abordaje binostril. Se ha expuesto el rostrum esfenoidal tras haber realizado la septectomía posterior, dejando completamente denudada e intacta a la mucosa septal contralateral (***)

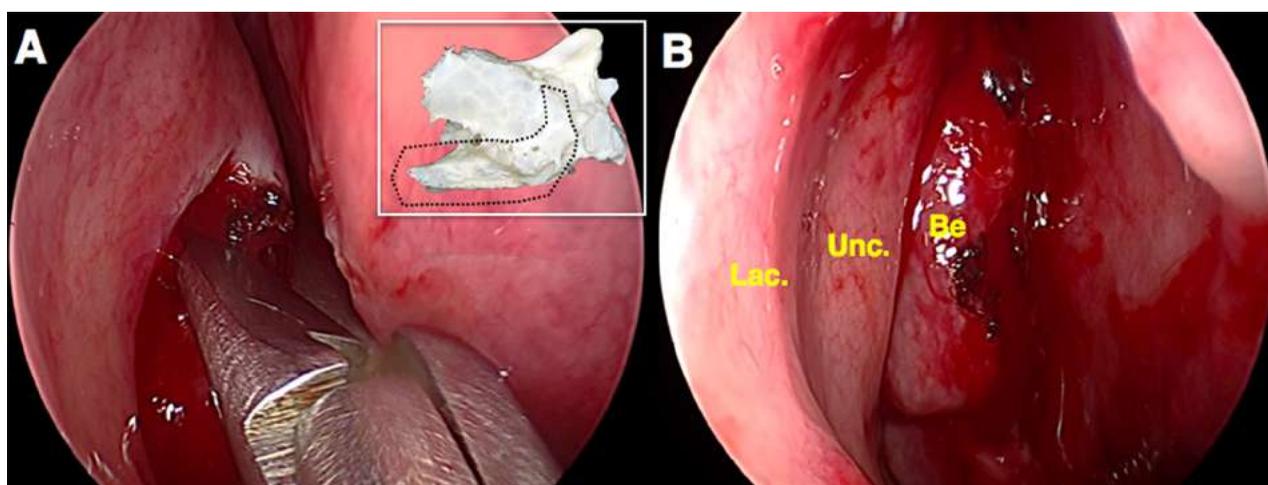


Figura 5: Turbinoctomía media. A) Tras la coagulación de la lamela de inserción del cornete medio, se secciona la misma mediante tijera. recordar que siempre debe seccionarse esa inserción y no causar una lesión por arrancamiento, debido a que ello podrá predisponer a una fístula de LCR por disrupción de la lámina cribosa. En el hueso etmoides (visto por su cara derecha) se grafica mediante una línea de puntos la inserción del cornete medio inmediatamente a nivel de la lámina cribosa. B) Una vez retirado el cornete medio, se expondrán el relieve del conducto lacrimonasal (lac.), así como también los reparos que representan al "etmoides anterior": la apófisis uniforme (unc.) y la bulla etmoidal (Be). Entre ellos se encuentra el hiato semilunar, sitio donde se encuentra el ostium del seno maxilar. al retirar estos elementos generaremos o bien mayor espacio en el corredor nasosinusal, o a su vez una vía de entrada al seno maxilar como parte del abordaje transmaxilar y transpteriigoideo.

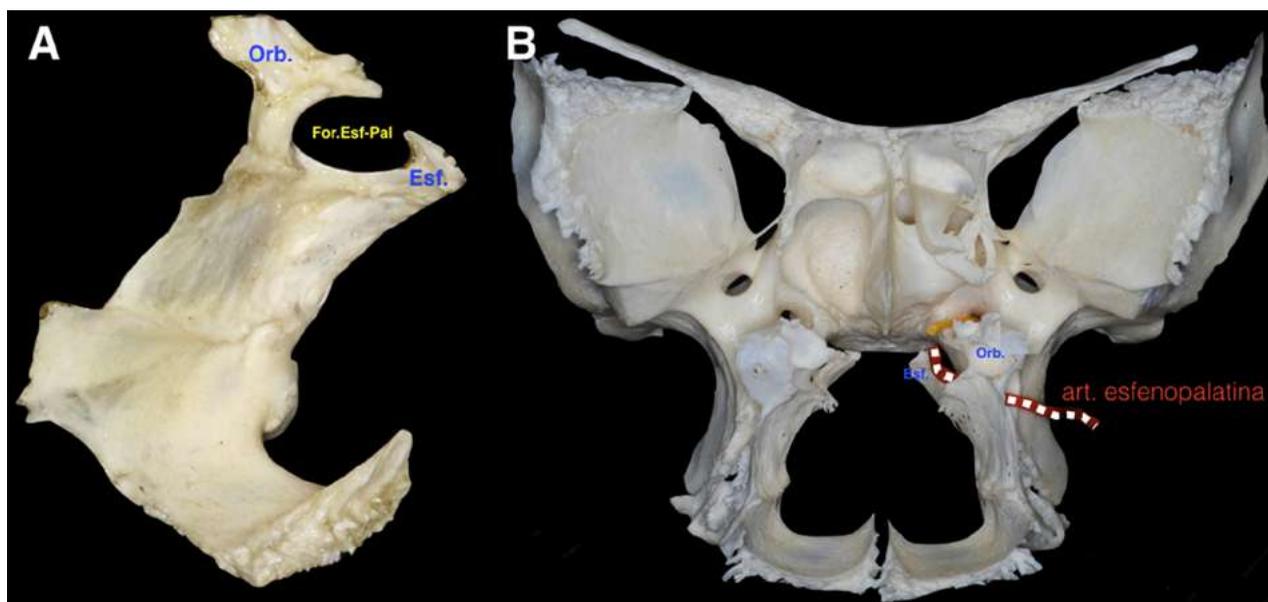


Figura 6: Hueso palatino y Foramen esfenopalatino. A) El hueso palatino se compone de una porción horizontal (que conforma el tercio posterior del paladar duro u óseo) y una lámina vertical, que constituye el límite lateral de la coana. La porción distal de la lámina vertical posee dos apófisis, una ordinaria (Orb.) y otra esfenoidal (Esf.). cuando se articula con el cuerpo del esfenoides se forma el forámen esfenopalatino, el que comunicará la fosa pterigopalatina con la cavidad nasal. B) La arteria esfenopalatina (la rama terminal de la maxilar interna) penetra el foramen esfenopalatino para dar irrigación a gran parte de la mucosa septal y el tercio posterior de la pared nasal lateral.

ramen lacerum, el foramen yugular, y una lista numerosa en la cual se incluye también el foramen esfenopalatino.

El foramen esfenopalatino (fig. 6) da paso a la arteria y nervio homónimos, comunicando la fosa pterigopalatina con la cavidad nasal. Este orificio óseo está formado por el espacio que queda delimitado entre los procesos orbitario y esfenoidal del hueso palatino, al articularse con el hueso esfenoides. Ambos procesos se encuentran en la porción más distal de la lámina vertical del citado hueso. En la porción vertical del palatino además de los dos procesos previamente citados, se encuentran dos crestas: la cresta conchal, donde se inserta el cornete inferior (recordando que

es un hueso en sí mismo que se articula con el etmoides), y la cresta etmoidal, que está en relación con la cola del cornete medio (fig. 7). Esta cresta etmoidal, en su dirección anteroposterior nos conduce al foramen esfenopalatino, y a través de éste a la fosa pterigopalatina, la cual ha de ser expuesta en el abordaje transpteriigoideo en sus diversas variantes y alcances. Por lo tanto, si se disecciona la mucosa que cubre esta estructura ósea, o bien con el uso del neuronavegador, se puede identificar a la arteria esfenopalatina que como ya fue enunciado, da irrigación al Colgajo Nasoseptal de Hadad-Bassagasteguy⁶ (fig. 8).

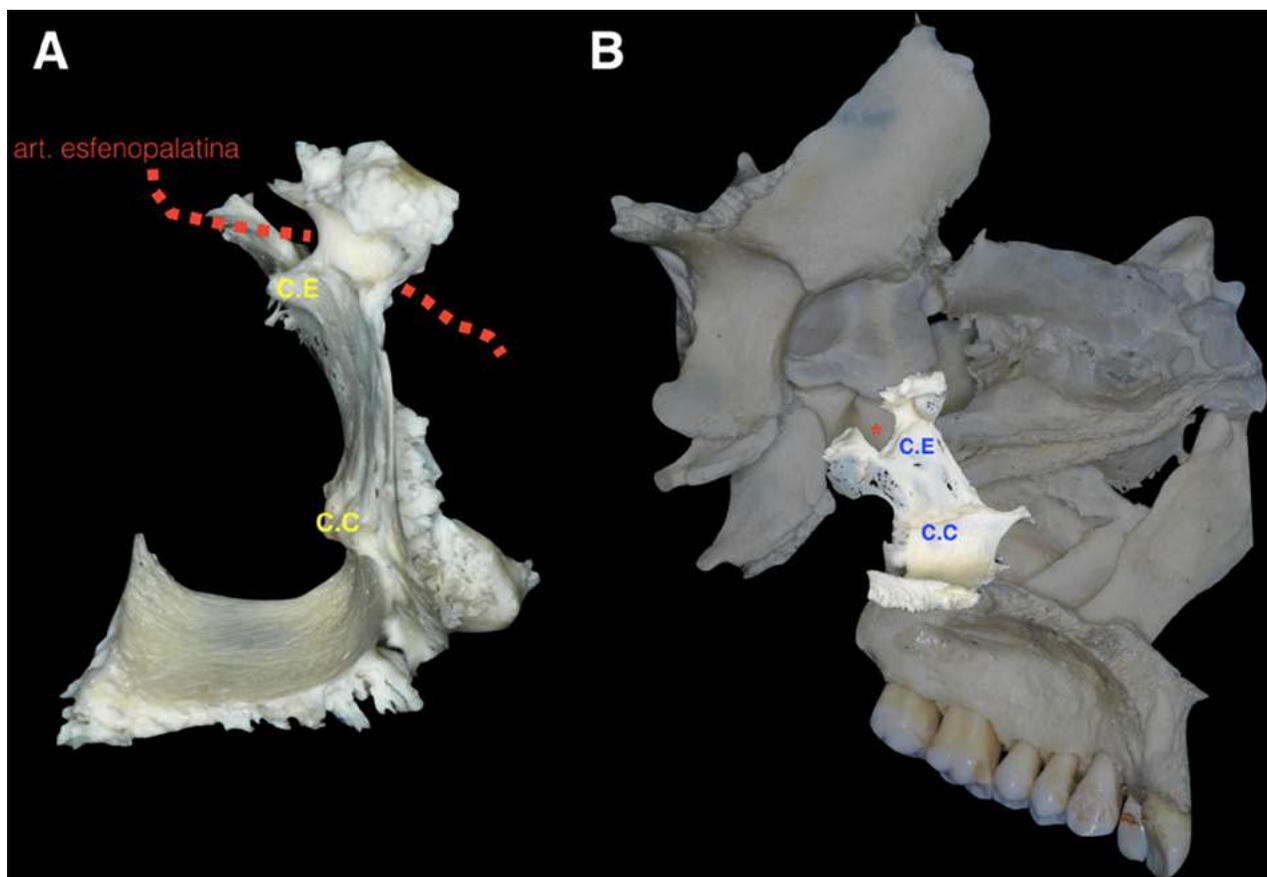


Figura 7: Hueso palatino. A) En su porción vertical, además de los dos procesos previamente citados, se encuentran dos crestas: la cresta conchal (C.C), donde se inserta el cornete inferior (recordando que es un hueso en sí mismo que se articula con el etmoides), y la cresta etmoidal (C.E), que está en relación con la cola del cornete medio. B) Nótese cómo la cresta etmoidal apunta en dirección del canal esfenopalatino (*).

Canal Palatoesfenoidal

Comúnmente conocido como canal Palatovaginal, este canal se encuentra delimitado por el proceso esfenoidal del palatino y el cuerpo del esferoide, particularmente por su proceso vaginal (fig. 9). Este túnel o canal contiene a la arteria faríngea y a las ramas del ganglio esfenopalatino. Según lo descrito por Pinheiro-Neto y cols.¹², este canal está en verdad formado por el proceso esfenoidal del palatino y la pared anteroinferior del cuerpo esfenoidal, siendo que el proceso vaginal en sí mismo no formaría parte del canal. Por lo tanto, el canal palatovaginal debe ser llamado en su lugar Canal Palato Esfenoidal. Por otro lado, este canal puede ser claramente identificado en los estudios preoperatorios, particularmente en la tomografía computada, pudiendo ser utilizado como verdadero reparo en la cirugía endoscópica endonasal tal cual ocurre con todos los precedentes.

Ostium del Seno Esfenoidal

El seno esfenoidal representa una excelente vía de acceso natural a las regiones selar, paraselar y clival, así como también al cavum de Meckel y la fosa media^{1,2,13}. Como todo seno paranasal, el seno esfenoidal se comunica con las fosas nasales a través de un orificio conocido como os-

tium esfenoidal (fig. 10). El mismo es el “blanco” que se ha de mantener a lo largo de la fase nasal, debido a que es a través de él que hemos de identificar el rostrum esfenoidal. Además, el ostium esfenoidal marca el inicio de la incisión superior del flap nasoseptal de Haddad-Bassagasteguy⁶. Como se ve, el ostium esfenoidal es sumamente importante por diversas razones, principalmente porque es el reparo que marca el fin de la etapa nasal y el comienzo de la etapa esfenoidal, la que ha de comenzar con la osteotomía del rostrum esfenoidal. La misma puede ser realizada con drill de alta velocidad, o en su defecto con escoplos y gubias de Kerrison.

En términos prácticos y quirúrgicos, el ostium esfenoidal no siempre es visible ya que muchas veces se encuentra obliterado por la misma mucosa. Como regla y guía para ubicarlo, el mismo se encuentra en la gran mayoría de los casos a unos 2 cm. superiores a la coana^{11,13}. Esto significa que entre el ostium esfenoidal y el techo de la coana se extiende un “puente” de mucosa. Esta mucosa se encuentra cubriendo lo que se conoce como recesso frontoetmoidal^{11,13}, y es un sitio de capital importancia debido a que por la profundidad de esta mucosa (fig. 3) discurre la arteria nasoseptal, la cual es rama de la arteria esfenopalatina. La arteria nasoseptal debe ser pre-

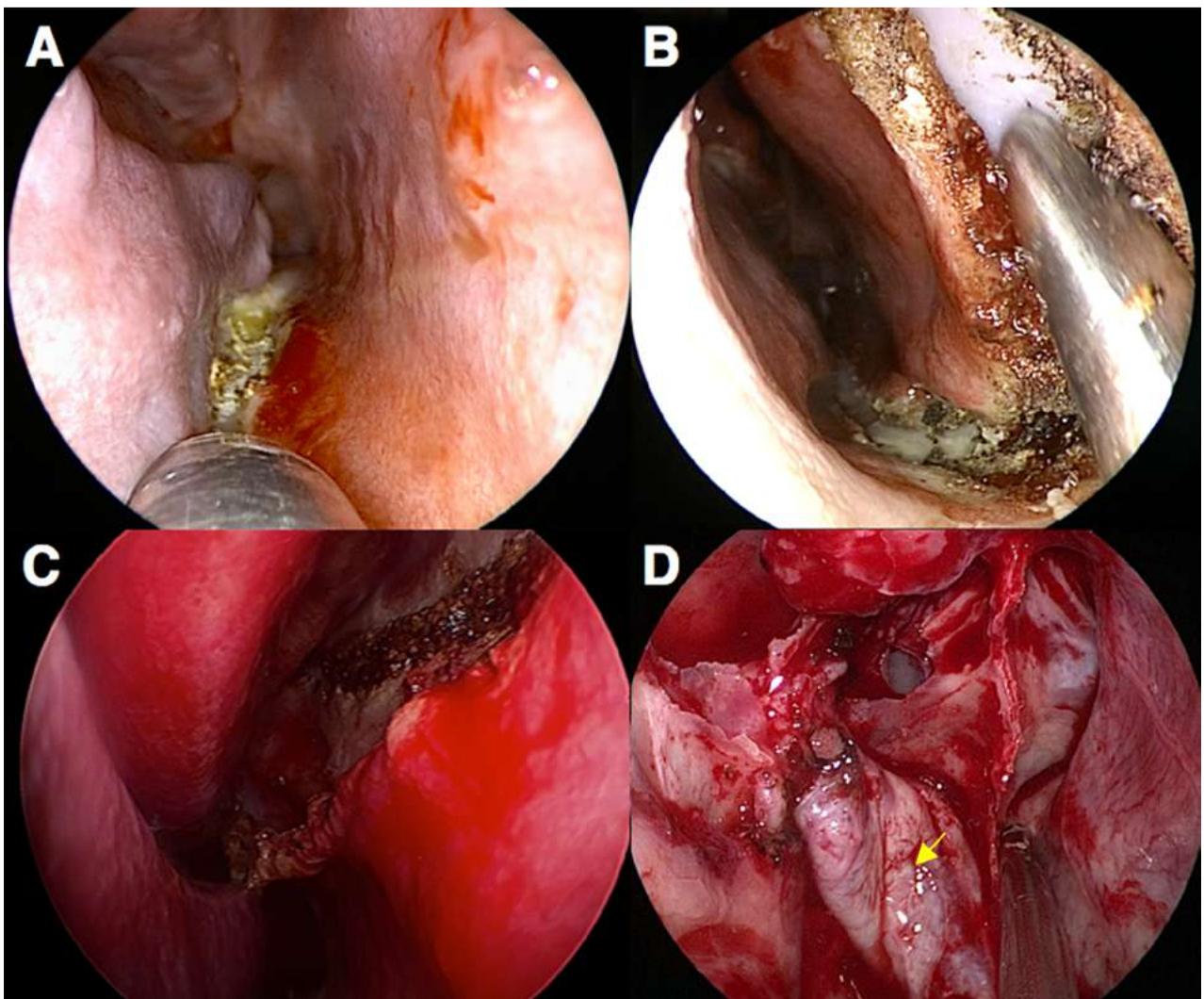


Figura 8: Colgajo nasoseptal de Haddad-Bassagasteguy. A) Incisión inferior. B) Incisión anterior. C) Incisión superior. D) Colgajo completado y reservado en la coana (flecha).

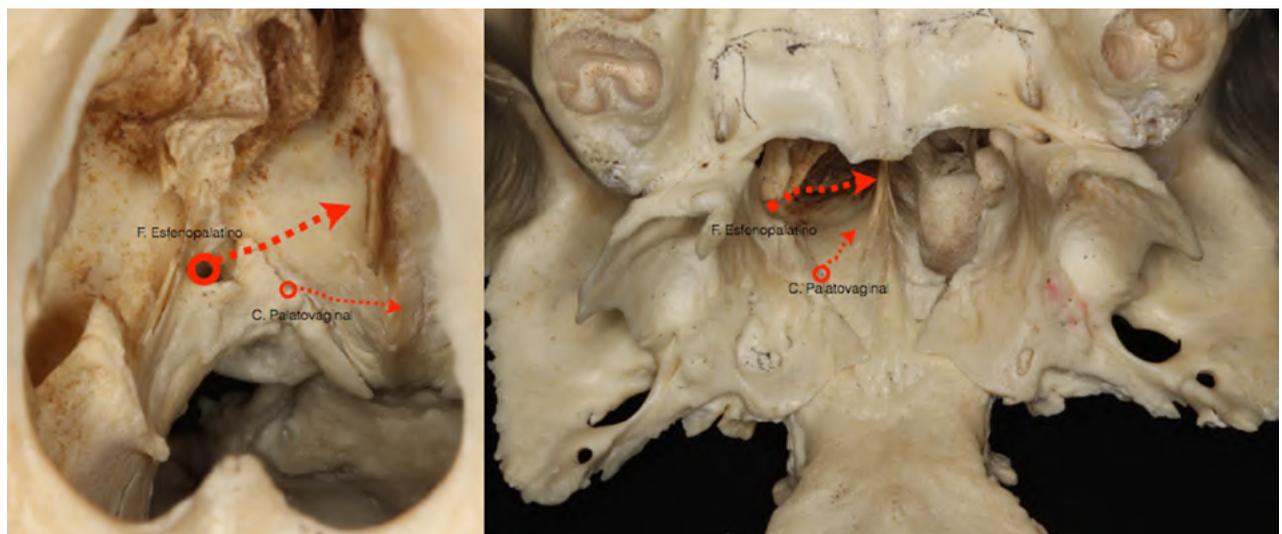


Figura 9: Canal Palatovagina y esfenopalatino.

servada en toda cirugía endonasal debido a que ella es la que brinda el aporte sanguíneo a la mayor parte de la mucosa septal, es decir, al futuro colgajo nasoseptal de Haddad-Bassagasteguy (fig. 8).

El corredor transnasal como acceso a la fosa craneal anterior. Reparos en el abordaje transcriboso a la fosa anterior
 La fosa craneal anterior (fig. 11 A-B) se encuentra formada en sus 2/3 anteriores por el hueso frontal y el etmoides,

mientras que el tercio posterior lo compone el planum esfenoidal. Esto significa que la fosa anterior puede ser accedida a través de un corredor transnasal (sin necesidad de osteotomía alguna del seno esfenoidal), o bien a través de un abordaje transplanum-transtuberculum, en este caso por el corredor transesfenoidal.

El hueso etmoides se compone de una porción horizontal, multiperforada en su sector mediano, conocida como

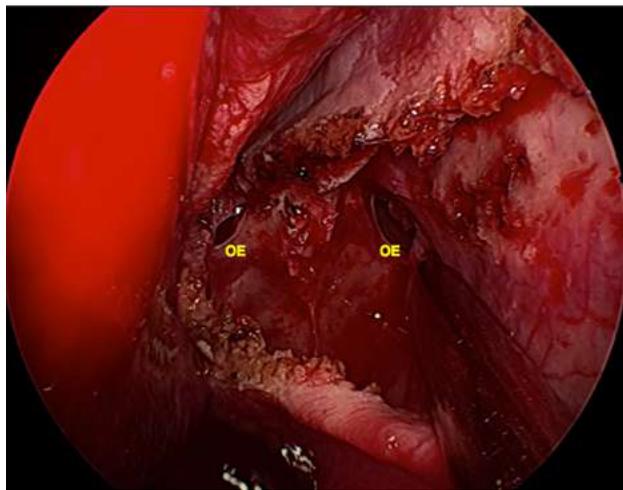


Figura 10: Exposición de ambos ostiums esfenoidales. Ellos se encuentran separados entre sí por aproximadamente 1 cm. en promedio. Aunque a veces se encuentran imperforados, es decir, cubiertos por mucosa, pueden ser hallados a 1,5-2 cm. por encima del techo de la coana.

lámina cribosa, y un sector paramediano conocido como fóvea etmoidal que no es más que el techo de las celdillas etmoidales anteriores y posteriores. Cuenta a su vez con una lámina vertical que se extiende por arriba y por debajo de la lámina cribosa, constituyendo la apófisis crista galli y la porción anterior del septum nasal óseo, respectivamente. Y finalmente, hacia ambos lados e inferiormente a la lámina cribosa se extienden dos masas laterales que se encuentran neumatizadas y que contribuirán a conformar las celdillas etmoidales anteriores y posteriores, separando así las cavidades orbitarias de la nasal (fig. 11 C-D). Se la denomina también lámina papirácea.

Desde una vista endonasal (fig. 12), una vez que el techo etmoidal ha sido completamente expuesto, la visión nos ofrecerá apreciación desde el receso frontal hasta la unión del techo esfenoidal con el planum. Es en este punto donde debemos hallar y coagular las arterias etmoidales anterior y posterior^{14,15} (fig. 12). Ellas deben ser coaguladas lo más distal posible de su salida orbitaria, debido a que, si se seccionan y se retraen hacia el interior orbitario sin una hemostasia completa, se podría ocasionar un hematoma retro-orbitario que comprometa completamente la visión del paciente.

La arteria etmoidal anterior se encuentra inmediatamente posterior al receso frontal y a las celdillas etmoidales anteriores. La arteria etmoidal posterior se

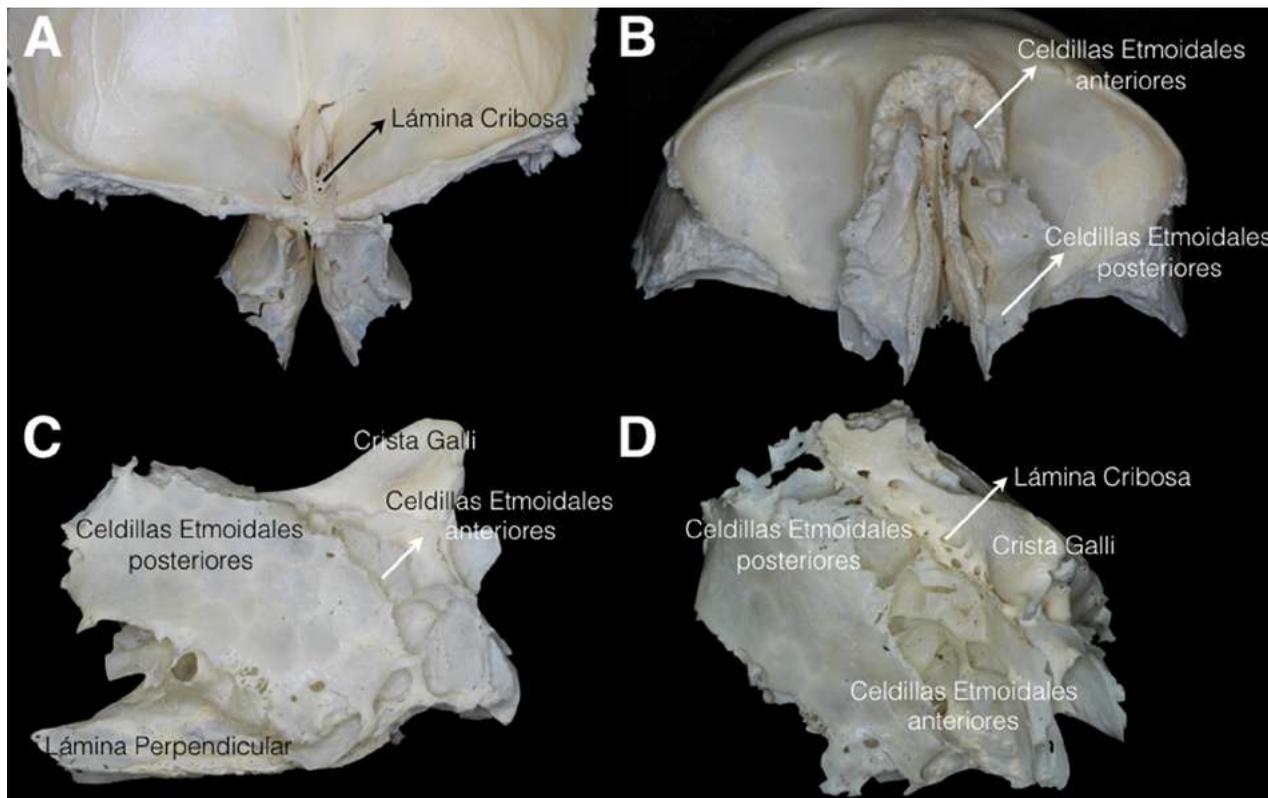


Figura 11: La fosa craneal anterior. A) Vista endocraneana. La fosa craneal anterior se encuentra formada en sus 2/3 anteriores por el hueso frontal y el etmoides, mientras que el tercio posterior lo compone el planum esfenoidal (ausente). B) Vista inferior del hueso frontal y etmoides. C) Vista lateral derecha del etmoides. D) Vista supero lateral del hueso etmoides

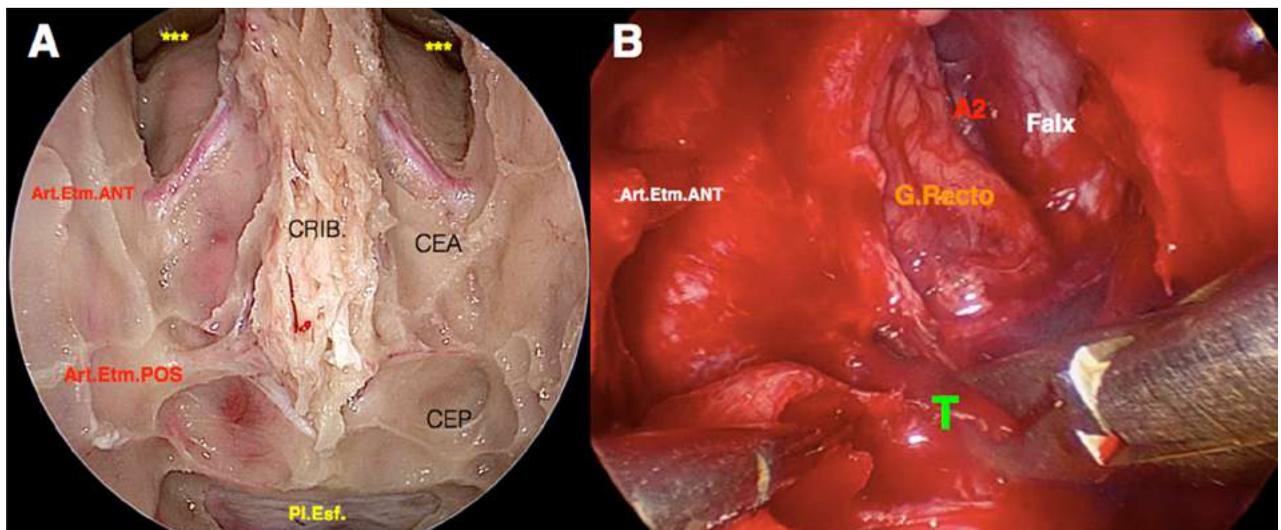


Figura 12: Abordaje transnasal transcriboso. A) Se aprecia desde el receso frontal (***) hasta la unión del techo esfenoidal con el planum (Pl.Esf). Nótese las arterias etmoidales anterior y posterior, y cómo esta última se encuentra recubierta por un tejido óseo más abundante que la anterior. Se han abierto y comunicado las celdillas etmoidales anteriores (CEA) y posteriores (CEP) B) Vista intraoperatoria tras la resección de un osteoma etmoidal (T). Se aprecian los componentes intradurales de la fosa anterior: el Giro recto, la hoz cerebral insertándose en la apófisis cresta galli. La arteria etmoidal anterior ha sido coagulada y seccionada.

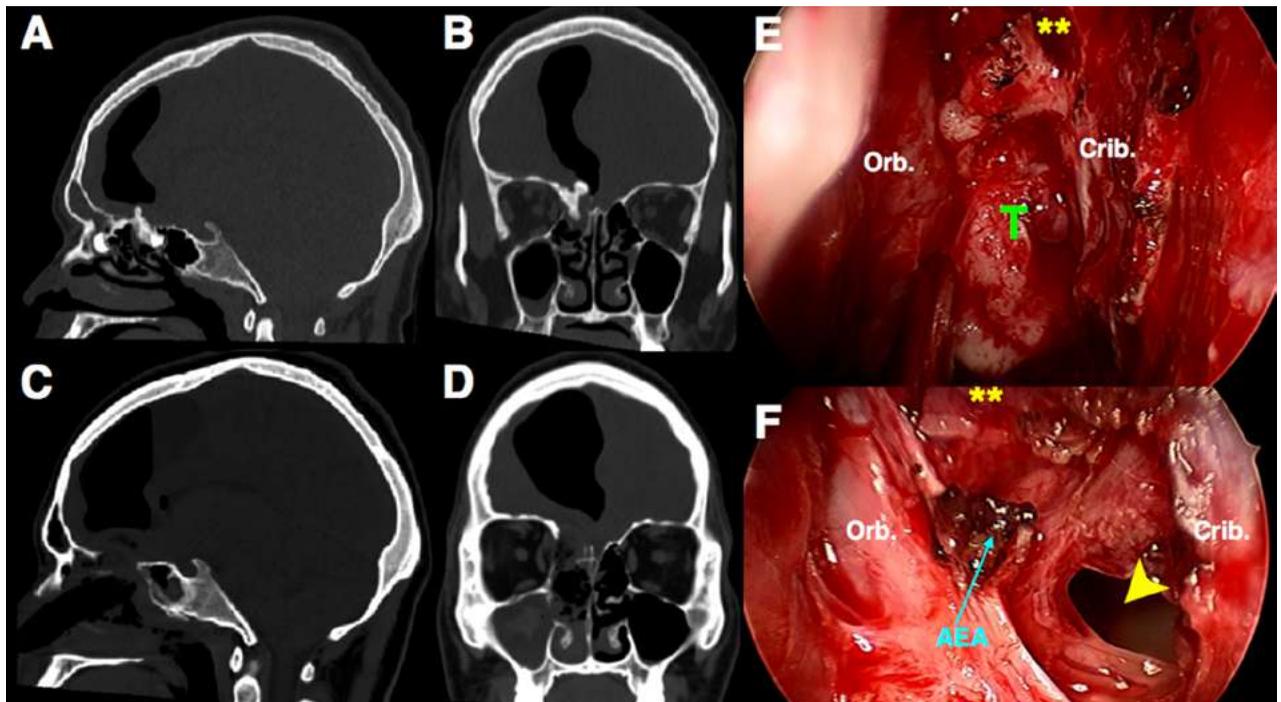


Figure 13: Abordaje Transcriboso. A-B) Muestran las imágenes de TC preoperatorias en las que se evidencia una lesión de densidad prácticamente idéntica al tejido óseo (osteoma etmoidal), asociada a una gran cavidad pneumoencefálica. C-D) Imágenes en TC postoperatorias que objetivan la resección tumoral junto con la vertiente derecha de la lámina cribosa del etmoides. E) Imágenes intraoperatorias en la que se observa la formación tumoral (T) que impide la visualización completa de la fovea etmoidal, la que se extiende desde el cono orbitario (Orb.) hasta la lámina cribosa (crib.). F) En la imagen inferior se observa la exéresis completa de la lesión con el defecto (flecha) consiguiendo que nos conduzca al interior de la cavidad pneumoencefálica objetivada en los estudios preoperatorios. Se aprecian la arteria etmoidal anterior coagulada (AEA) y el receso frontal (**)

encuentra en la unión del etmoides con el planum esfenoidal, estando en la mayoría de los casos recubierta por hueso, con una dirección prácticamente horizontal, al contrario de su contrapartida anterior que describe una dirección oblicua de anterior a posterior y de lateral a medial.

La lámina cribosa por su parte, se encuentra multiperforada por los ramilletes nerviosos del nervio olfatorio. Esto

es importante no solo por su función sensorial, sino también porque a través de esos pequeños orificios se producen invaginaciones de la duramadre que hacen de este sector un sitio muy proclive a desarrollar fístulas iatrogénicas de LCR, o bien encefaloaracnoidoceles, que son motivo de consulta habitual dentro de la patología de la fosa anterior.

Las figuras 13 y 14 grafican dos casos de patología de la fosa craneal anterior abordables por un acceso transnasal-

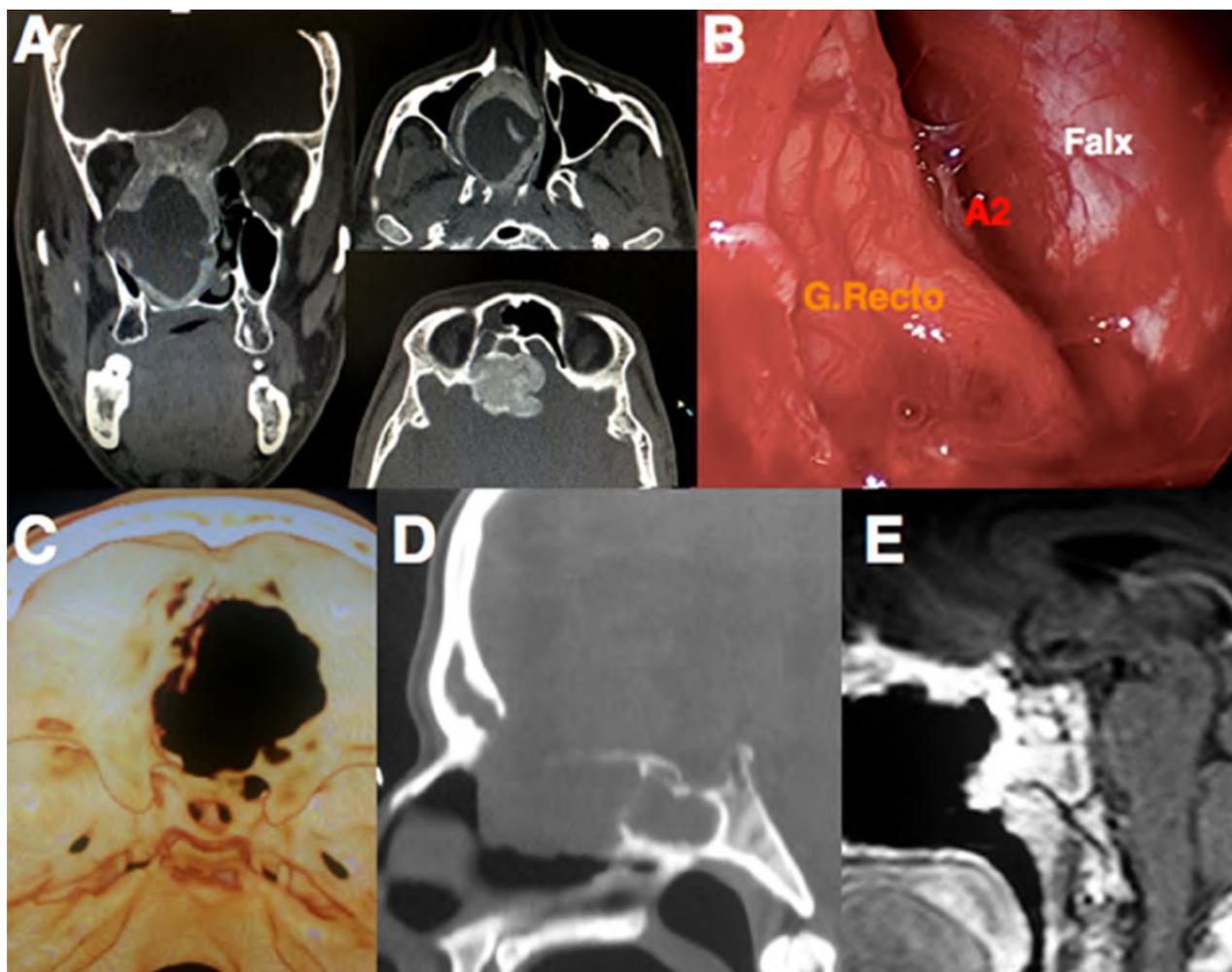


Figura 14: Abordaje Transcriboso. A) Imágenes de TC preoperatorias en las que se evidencia una lesión quística calcificada (osteoma quístico). B) Vista intramural tras la resección completa de la lesión. C) Reconstrucción 3D en TC que muestra el defecto tras el abordaje. D) TC control que evidencia exéresis completa de la lesión y el techo etmoidal, con apertura parcial del seno frontal. E) Reconstrucción satisfactoria con HBF.

transcriboso: un osteoma osteoide de la lámina cribosa, y un osteoma con diferenciación quística.

Los abordajes a la fosa media: la etapa esfenoidal

Como ya se sabe y se ha expresado, el seno esfenoidal representa la principal ruta de acceso a las regiones selar, paraselar y clival, el cavum de Meckel y la fosa media^{1,2,11}. La valoración de las características óseas del seno esfenoidal es mandatoria a la hora de planear un procedimiento endonasal endoscópico. Clásicamente, se ha estudiado la neumatización del seno esfenoidal clasificándola en conchal, preselar y selar¹⁶. En el primer tipo, la neumatización es mínima. En el segundo tipo, la neumatización es parcial, pero con ausencia del receso clival, mientras que en el tipo selar la neumatización es completa.

El seno esfenoidal, en los casos de neumatización parcial o total, está completamente tapizado por mucosa de igual manera que las fosas nasales tal como ya describiéramos. Una vez que se retira dicha mucosa, se dejarán al descubierto uno a varios tabiques intrasinusales, los cuales están

sujetos a notable variación; y una vez retirados éstos, se dejarán al descubierto una serie de protrusiones y depresiones que, prácticamente, constituyen “un mapa” del contenido neurovascular en contacto con la base del cráneo.

Si el cirujano instilara solución salina fisiológica en el interior del seno esfenoidal (estando el paciente en posición quirúrgica) observaría que en ciertos lugares la solución se acumularía y en otros, no. A aquellas depresiones en las que se acumularía la solución las llamamos recesos mientras que llamamos prominencias a aquellos sitios que se encuentran sobreelevados con respecto al techo del seno esfenoidal.

Analizaremos cada uno de los reparos que se aprecian en el seno esfenoidal y su utilidad al ser puestos en práctica en el quirófano.

Neumatización del seno esfenoidal

Cómo ya se ha dicho, la clasificación clásica en cuanto a la neumatización del seno esfenoidal es aquella que lo cataloga como preselar, selar o conchal¹⁶. Sin embargo, esta

clasificación no es del todo adecuada a la hora de hablar del corredor transefenoidal como ruta de acceso al cava de Meckel y a la fosa media. Esto se debe a que, para acceder a dichos sectores, la neumatización que debemos analizar es si existe o no un receso lateral neumatizado en el seno esfenoidal. Este receso lateral se encuentra ubicado en la base de inserción del proceso pterigoideo del esfenoides, y se encuentra limitado superiormente por el agujero redondo e inferiormente por el agujero vidiano. En caso de que este espacio o receso lateral no se encuentre neumatizado, deberemos drilar el hueso ubicado entre estos dos elementos. Para una mejor ubicación intraoperatoria sería de gran ayuda la guía de neuronavegación con objeto de ubicar los forámenes redondo y vidiano y evitar lesionar ambos nervios.

Es así que existe otra clasificación (fig. 15) en función de la neumatización del receso lateral impuesta por Fernández-Miranda y cols.¹⁷, siendo:

- Tipo I o previdiano: neumatización que no excede el borde medial del canal vidiano.
- Tipo II o prerredondo: neumatización que alcanza el borde medial del agujero redondo.
- Tipo III posredondo: la neumatización alcanza o excede el borde lateral del agujero redondo.

Los Tabiques en el seno esfenoidal

La cirugía endoscópica de la base del cráneo requiere una esfenoidotomía amplia. Sin embargo, lo que puede sonar simple, en verdad no lo es. La luz del seno esfenoidal se encuentra ocupada por numerosos tabiques óseos (fig. 16), de configuraciones y direcciones variadas. Ello hace del planeamiento prequirúrgico un aspecto fundamental a la hora de llevar a cabo un procedimiento endoscópico.

Si bien las configuraciones son más que variadas, existe una neta relación entre la prominencia carotídea y los tabiques esfenoidales. Según Fernández-Miranda et al.¹⁶, casi la mitad de los casos presentan un único tabique, un 30% dos, y tres o más tabiques sólo en una minoría de los casos (13%). En esa serie publicada de 27 casos, los hallazgos anatómicos fueron más que interesantes, sobre todo desde un punto de vista quirúrgico: en el 87% de los casos evaluados, por lo menos un tabique se implantó en la prominencia carotídea paraselar o paraclival, y hasta en un 44% de los casos, esa implantación carotídea era de dos tabiques. Solamente en 3 casos (13%) se halló el clásico tabique solitario de localización mediana.

De esto se desprende la necesidad de ser extremadamente cuidadoso la hora de remover estos tabiques, ya que una maniobra inadecuada podría lacerar la carótida y causar un sangrado difícil de controlar. Para remover los tabiques, nuestro servicio utiliza un drill de alta velocidad con fresas diamantadas de 4 mm. realizando movimien-

tos suaves en sentido paralelo a la prominencia carotídea. Creemos que esta es una maniobra adecuada y segura para remover estos tabiques y así exponer finalmente todos aquellos reparos fundamentales del seno esfenoidal que han de guiar la parte final del abordaje.

Reparos en el seno esfenoidal: una vía de acceso a la fosa media y posterior

A la hora de realizar las diferentes variantes de craneotomías esfenoidales (en función de la patología a tratar) es capital reconocer absolutamente todas las impresiones que dejan los elementos neurovasculares intracraneales en las diferentes porciones del seno esfenoidal. Para evaluarlas, creemos que la manera más ilustrativa es aquella basada en la publicación de Alfieri et al.^{11,19,20}, la que reconoce 5 regiones en la vista endoscópica del seno esfenoidal. Dichas regiones son el compartimiento medial, el compartimiento paramediano, y por último el compartimiento lateral (fig. 17). Numerosas estructuras dejan su impresión en estos compartimientos, organizándose de la siguiente manera:

- a. Compartimiento medial: podríamos definirlo como aquel que pautará a que fosa craneal acceder según la patología que nos ocupe. Se disponen de superior a inferior las impresiones de los diferentes accidentes correspondientes a las tres fosas del endocráneo. El planum esfenoidale (como elemento ubicado entre las fosas anterior y media, perteneciendo a la fosa anterior), la silla turca (perteneciente a la fosa craneal media), y la depresión o receso clival (nuestra puerta de acceso endoscópico a la fosa posterior).
- b. Compartimiento paramediano: en este caso, esta región incluye los elementos neurovasculares que rodean al seno esfenoidal. Existen dos impresiones y una depresión. La prominencia óptica es la más superior de esta región, mientras que la prominencia carotídea es el relieve más inferior. Además, encontramos al receso óptico-carotídeo lateral, el receso ópticocarotídeo medial y el receso tubercular lateral.
- c. Compartimiento lateral: para lograr examinar completamente este compartimiento puede ser necesaria la utilización de una óptica angulada (de 30 o 70°). En él, hallamos dos protrusiones, prominencia maxilar y aquella correspondiente al ápex cavernoso.

Anatomía ósea de la región selar

La fosa pituitaria se ubica entre el planum esfenoidal anteriormente, y el dorso selar por detrás (fig. 18). El tuberculum sellae (tubérculo selar) es una prominencia ósea que se extiende transversalmente separando la silla turca del canal quiasmático, aquella pequeña depresión ubicada entre ambos forámenes ópticos.

El pilar óptico (fig. 18) constituye la raíz posterior de

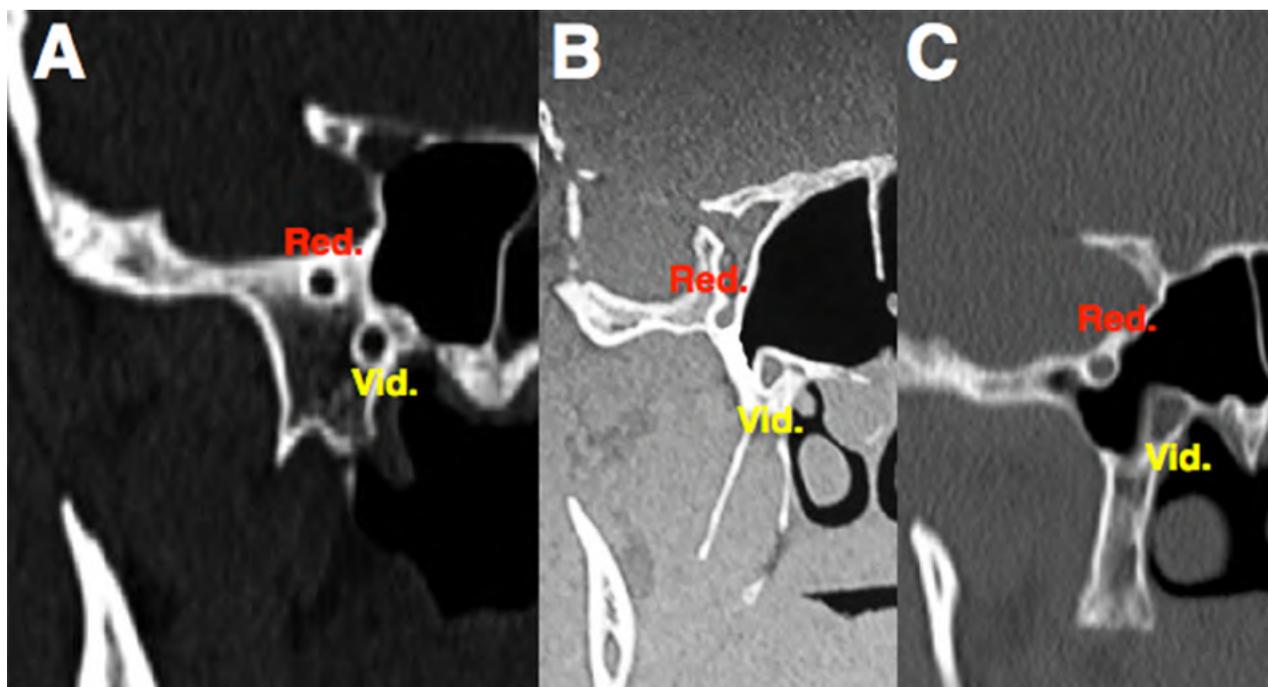


Figura 15: Neumatización del seno esfenoidal. A) Previdiano o Tipo 1. B) Prerredondo o tipo 2. C) Posredondo o tipo 3.

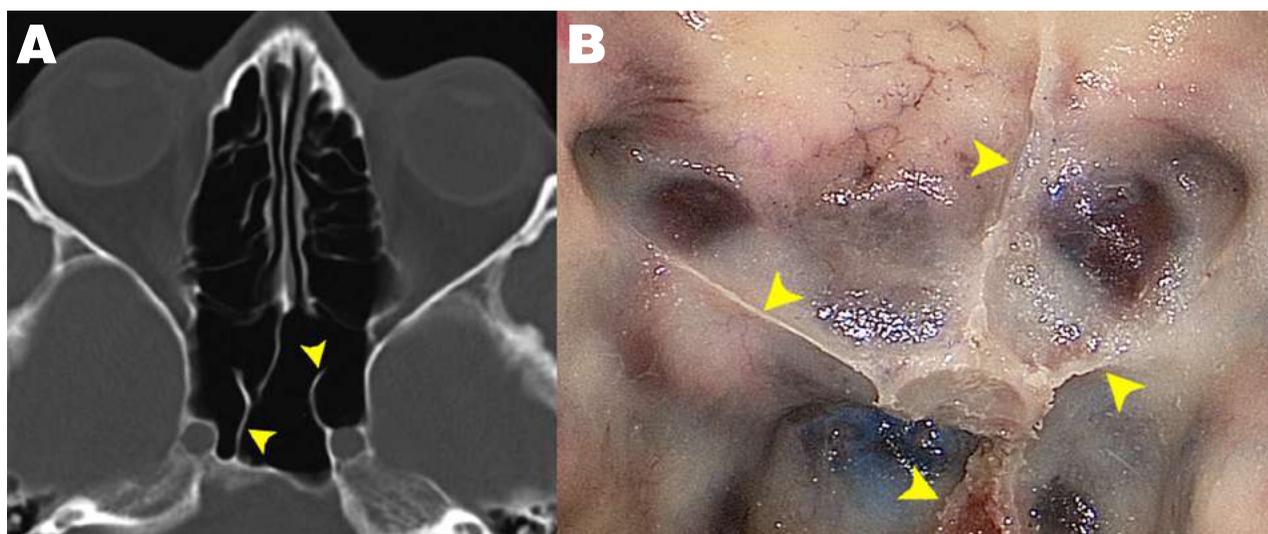


Figura 16: Los tabiques en el seno esfenoidal. Según se describe, en el 87% de los casos, por lo menos un tabique se implanta en la prominencia carotídea paraselar o paraclival, y hasta en un 44% de los casos, esa implantación carotídea puede ser de dos tabiques. Solamente en un 13% de los casos puede hallarse el clásico tabique solitario de localización mediana. A) Nótese en esta TC axial cómo los tabiques se implantan en las prominencias carotídeas, sobre todo la izquierda, la cual, a su vez, presenta una dehiscencia ósea completa en su cara anterior. B) Correlación anatómica que evidencia cuatro tabiques, tres izquierdos sobre la carótida intracavernosa y paraclival, y uno derecho sobre la arteria carótida interna (AC) paraselar.

anclaje del ala menor del esfenoides. Se lo define como aquel puente óseo que se extiende desde la cara inferior del proceso clinideo anterior, hasta la cara lateral del cuerpo del esfenoides, inmediatamente por delante del surco carotídeo. El pilar óptico tiene tres superficies:

- a. superior, la que constituye la cara inferior del conducto óptico;
- b. inferior, la que limita superiormente a la fisura orbitaria superior; y
- c. posterior, la que se une al cuerpo esfenoidal y constituye parte de lo que será el canal carotídeo.

Otro accidente de suma importancia es lo que se conoce como cresta tubercular lateral (fig. 18)²¹. La misma es una protrusión ósea localizada en el aspecto más lateral del tuberculum, en el sector más medial del canal carotídeo. El segmento óseo que la une al pilar óptico lo denominaremos puente óptico-tubercular.

La apófisis clinoides media (fig. 18) es una leve prominencia ósea inconstante, que se aprecia generalmente en un 44% de los casos²². Dicho proceso se ubica en la cara medial del canal carotídeo, en el tercio anterior del cuerpo esfenoidal a los lados de la fosa pituitaria. En algu-

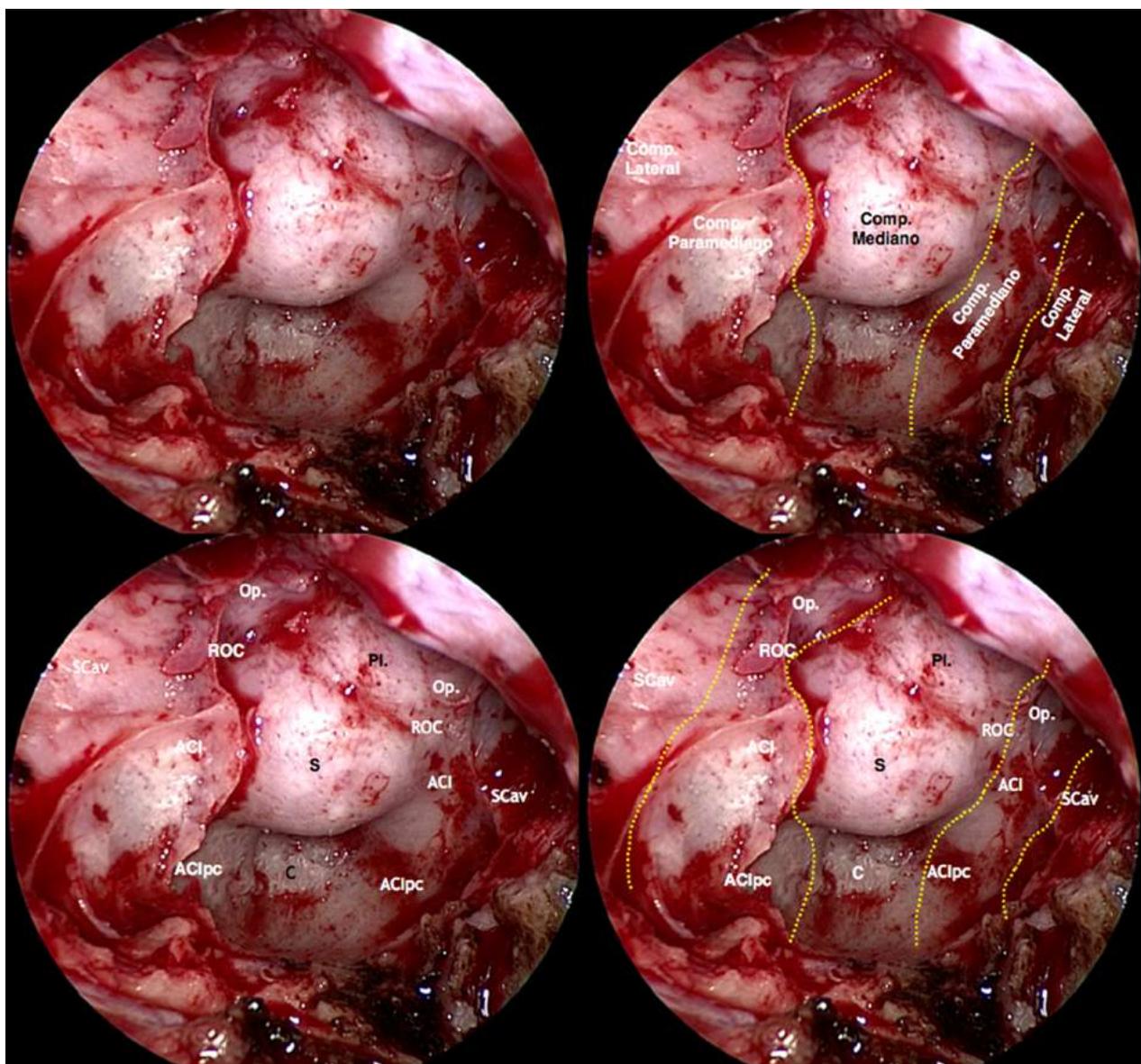


Figura 17: Vista endoscópica del techo del seno esfenoidal. A) Nótese cómo los tabiques sinusales se implantan a los lados de la prominencia selar, hacia la prominencia carotídea. B) La pared superior del seno esfenoidal se divide en cinco regiones: una región mediana, dos regiones paramedianas y otras dos regiones laterales. C-D) En el compartimiento mediano encontramos tres estructuras encolumnadas: el planum esfenoidal (PI), la prominencia selar (S) y el receso clival (C). En el compartimiento paramediano se aprecian la prominencia del nervio óptico (Op.), la prominencia carotídea (ACI), ambas separadas por el receso óptico-carotídeo lateral (ROC); a los lados de la invaginación clival se insinúa la prominencia de la carótida paraclival (ACIpc). En el compartimiento lateral se encuentra la prominencia del ápex del seno cavernoso (SCav). La prominencia del nervio maxilar se insinúa por debajo de la anterior.

nas ocasiones, la apófisis clinoides media puede ser lo suficientemente protruyente hasta casi alcanzar la punta de la apófisis clinoides anterior, o incluso fusionarse, constituyendo un verdadero anillo alrededor de la arteria carótida interna. Cuando se produce esta variante, se lo denomina conducto carótido-clinoideo^{19,20}.

La apófisis clinoides anterior, el pilar óptico y el receso óptico-carotídeo lateral

La apófisis clinoides limita anterolateralmente la fosa pituitaria. Ella presta inserción a numerosos repliegues duros, como ser el diafragma selar, el ligamento petroclinoideo anterior y el interclinoideo¹⁶. Presenta tres puntos

de anclaje a la base del cráneo anterior: uno medial, al planum esfenoidal; otro lateral hacia el ala menor del esfenoides, y uno inferior que se corresponde con el pilar óptico que, tal como ya fuera descrito, constituye el límite inferior del conducto óptico.

La apófisis clinoides anterior guarda especial relación con la arteria carótida interna (ACI), ya que ella contribuye a formar lo que se denomina el segmento clinoides de la misma¹⁶. Dicho segmento se encuentra limitado entre los anillos duros proximal y distal, los cuales no son más que prolongaciones duros que se desprenden de la duramadre que recubre a la apófisis clinoides. Si bien se lo entiende como un segmento aparte, por la

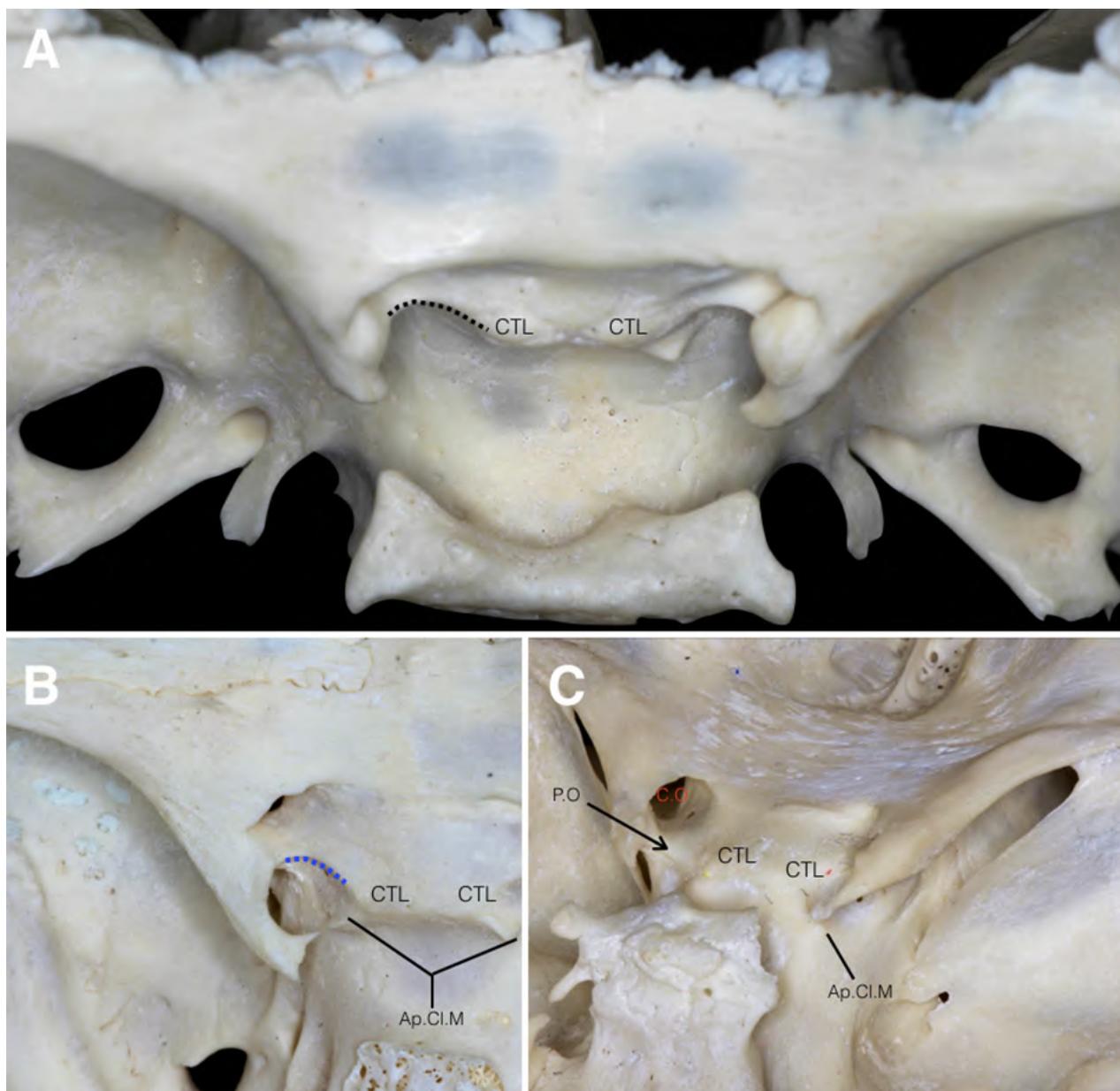


Figura 18: La región sellar. A) La fosa pituitaria se ubica entre el planum esfenoidal anteriormente, y el dorso sellar por detrás. El tuberculum sellae (tubérculo sellar) es una prominencia ósea que se extiende transversalmente separando la silla turca del canal quiasmático, aquella pequeña depresión ubicada entre ambos forámenes ópticos. La cresta tubercular lateral (CTL) es una protrusión ósea localizada en el aspecto más lateral del tuberculum, en el sector más medial del canal carotídeo. B-C) La CTL se une al pilar óptico (PO) por un segmento óseo que denominaremos puente óptico-tubercular (línea de puntos azules). La apófisis clinoides media (Ap.Ci.M) se ubica en la cara medial del canal carotídeo, en el tercio anterior del cuerpo esfenoidal a los lados de la fosa pituitaria. En algunas ocasiones, puede ser lo suficientemente protruyente hasta casi alcanzar la punta de la apófisis clinoides anterior, o incluso fusionarse, constituyendo un verdadero anillo alrededor de la arteria carótida interna, que será denominado conducto carótido-clinoideo.

laxitud de la unión del anillo dural proximal a la pared de la ACI, se produce la penetración de canales venosos desde el seno cavernoso, por lo que, desde el punto de vista quirúrgico, el segmento clinoideo es entendido en verdad como “parte” del segmento cavernoso.

Si bien el proceso clinoideo anterior no tiene una contrapartida endoscópica, el pilar óptico se corresponde con el receso ópticocarotídeo lateral^{11,19-22} (fig 19). Éste es una depresión de profundidad variable entre los diferentes casos, que separa la prominencia carotídea

de la prominencia óptica. Esta depresión es un reparo fundamental para determinar la ubicación de estos elementos neurovasculares, evaluando la relación entre ellos y la osteotomía que hemos de realizar. Este receso se encuentra limitado superiormente por la cara inferior del canal óptico, inferiormente por la cara superior de la fisura orbitaria superior (hendidura esfenoidal), y medialmente por el fino recubrimiento óseo de la prominencia carotídea, que en muchos casos puede estar ausente²³ significando entonces un importante dato a

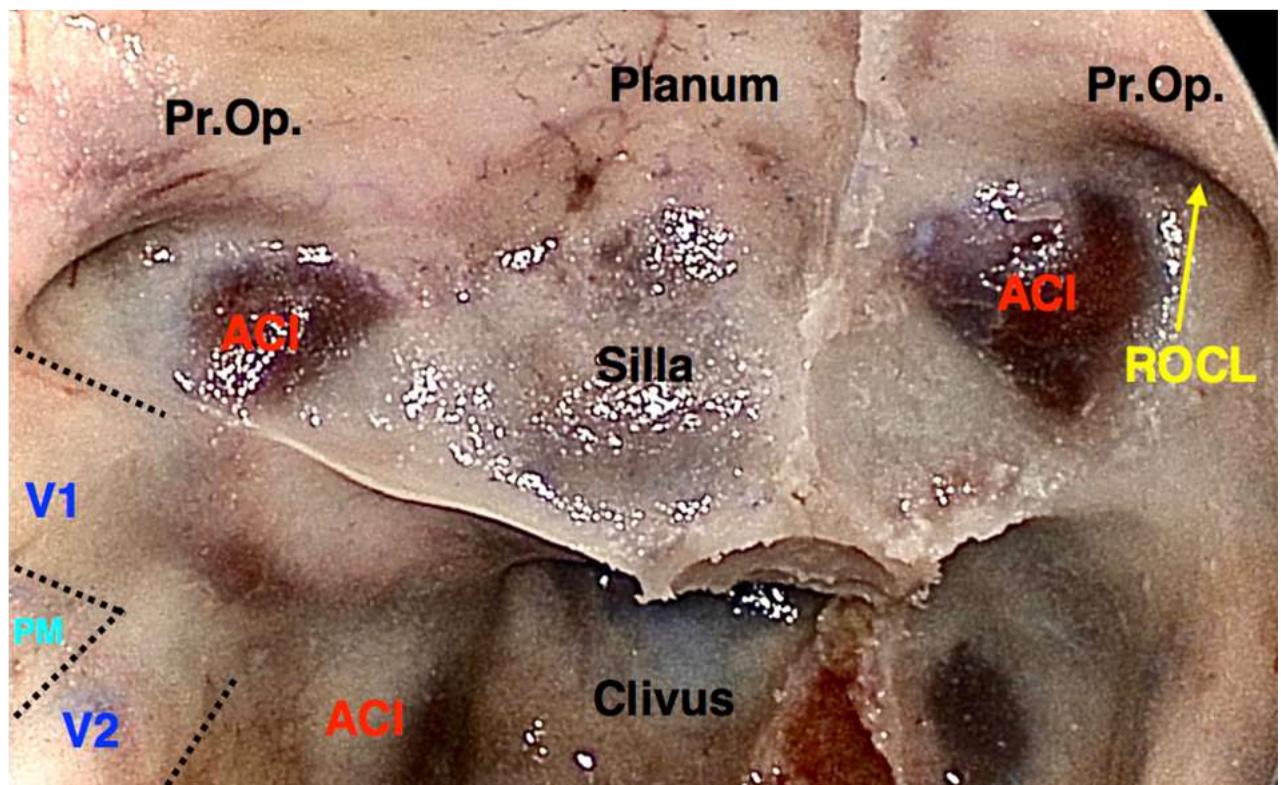


Figura 19: El pilar óptico se corresponde con el receso óptico-carotídeo lateral (ROCL). Éste es una depresión de profundidad variable que separa la prominencia carotídea (ACI) de la prominencia óptica (Pr.Op.). Este receso se encuentra limitado superiormente por la cara inferior del canal óptico, inferiormente por la cara superior de la fisura orbitaria superior (Prominencia que desde esta vista se corresponde con la protrusión de V1, delimitada con líneas de puntos), y medialmente por el fino recubrimiento óseo de la prominencia carotídea, que en muchos casos puede estar ausente. A su vez se observa la prominencia maxilar (V2), delimitada con línea de puntos. Entre ambas protrusiones trigeminales se aprecia un área de hueso levemente deprimida, lo que se conoce como pilar maxilar o maxilar struct (PM).

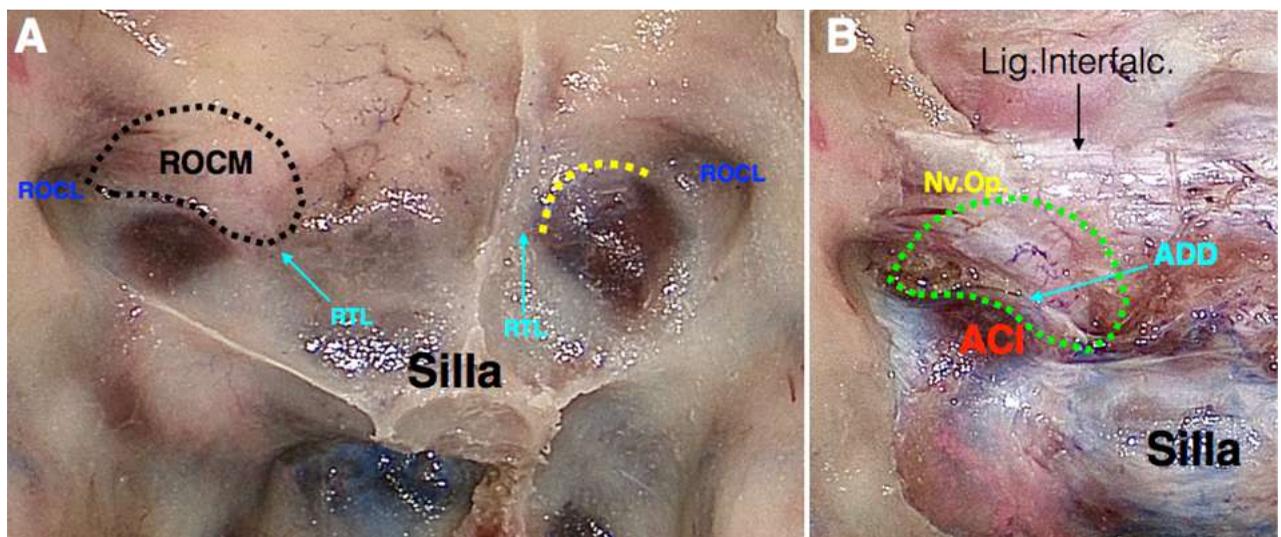


Figura 20: A) El receso tubercular lateral (RTL) se encuentra rodeado lateralmente por la prominencia carotídea. Este receso tubercular lateral se encuentra "unido" al receso óptico-carotídeo lateral por una suerte de puente óseo, el cual representa un verdadero arco en el sector más superior de la prominencia carotídea (la carótida paraselar), por lo que se denomina arco óseo distal (línea de puntos amarillos). El receso óptico-carotídeo medial (ROCM, línea de puntos negros) es una depresión ósea en forma de "lágrima", que se encuentra conformado en la unión medial del canal carotídeo y el canal óptico. El vértice lateral de esta "lágrima" se centra en el aspecto más medial del ROCL, siendo el límite inferior de esta "lágrima", la unión del arco óseo distal con el aspecto más inferior del RTL y el aspecto superolateral de la silla. Superiormente el ROCM. se encuentra limitado por la cara inferior del conducto óptico. B) Una vez retirado el recubrimiento óseo, se expone la duramadre que recubre cada uno de los elementos y recesos enumerados. Como puede apreciarse, el anillo dural distal (ADD) coincide plenamente con el arco óseo distal, es decir, con el aspecto más inferior del ROCM. (línea de puntos verdes). Se aprecia también el ligamento interfalciforme, que se extiende entre ambos nervios ópticos, siendo éste el límite superior de una futura osteotomía transplanum.

tener en cuenta para no lacerar este vaso durante el procedimiento.

El receso tubercular y el receso óptico-carotídeo medial
Continuando con la visión endoscópica, en el aspecto más lateral de la prominencia del tubérculo selar, existe

una depresión que se conoce como receso tubercular lateral²¹ (fig. 20). Éste se encuentra rodeado lateralmente por la prominencia carotídea. Este receso tubercular lateral se encuentra “unido” al receso ópticocarotídeo lateral por una suerte de puente óseo. Ese puente óseo representa un verdadero arco en el sector más superior de la prominencia carotídea (la carótida paraselar), por lo que se denomina arco óseo distal^{21,23} (DOA, por sus siglas en inglés). Inmediatamente por debajo de este arco se tiende el repliegue dural del anillo dural distal, por lo que el DOA no es otra cosa que el relieve óseo que representa el “fin” de la ACI intracavernosa para convertirse en supraclinoidea.

Como se logra apreciar, son varios los reparos que nos hablan acerca de las relaciones entre la ACI con el nervio óptico, y el receso ópticocarotídeo medial (ROCM)^{21,23} es otro más de los reparos que integran este importantísimo grupo. Este mismo puede ser interpretado como un verdadero “key-hole” endoscópico²¹, ya que su reconocimiento puede representar el acceso a un numeroso conjunto de estructuras y regiones; o bien que debería ser tenido en cuenta para no lesionar o retraer determinadas estructuras que se encuentran relacionadas a él.

El ROCM. (fig. 20) es una depresión ósea en forma de “lágrima”, la cual se encuentra conformada en la unión medial del canal carotídeo (su segmento paraclinoideo, es decir, entre ambos anillos duros) y el canal óptico (a medida que el nervio discurre oblicuamente en una dirección antero posterior, alejándose del cono orbitario). El vértice lateral de esta lágrima se centra en el aspecto más medial del ROCL, o sea en el punto de intersección de la ACI con el nervio óptico. El límite inferior de este receso en forma de “lágrima” se encuentra en la unión del DOA con el aspecto más inferior del receso tubercular lateral y el aspecto superolateral de la silla. Lo que ocurre en realidad en este punto, es que la parte más medial de la ACI paraclinoidea encuentra la cara superolateral de la silla. El vértice mediosuperior de la “lágrima” está representada por la cara inferomedial del canal óptico. A diferencia del anillo dural proximal descrito anteriormente, el anillo dural distal es completo y está firmemente adherido a la adventicia de la arteria carótida. El aspecto anterior de este anillo está formado lateralmente por la duramadre de la superficie superior del pilar óptico, y medialmente por la duramadre que reviste profundamente al DOA del surco carotídeo y su extensión medial hacia el receso tubercular lateral, por lo que se puede aceptar que el DOA no es otra cosa que el “representante” endoscópico del anillo dural distal²¹. Como se logra apreciar, el MOCR se convierte en un reparo más que importante, para localizar y tener control sobre la ACI, algo parecido a lo que ocurre con la apófisis clinoides anterior en una craneotomía pterional^{16,21}.

Los abordajes endoscópicos a la fosa media y posterior por el corredor transesfenoidal

Como se ha visto en la primera parte de este trabajo, el corredor transesfenoidal es la vía inicial común para numerosos abordajes a la fosa media así como también a la fosa posterior. Entre los primeros se incluyen el abordaje transplanum-transtuberculum y el abordaje transelar, mientras que el abordaje transclival es la vía de acceso a la fosa posterior, mejor dicho, a la región del clivus superior.

- a. Abordaje Transplanum-Transtuberculum: (fig. 21) para realizarlo, es conveniente realizar, además de la septectomía posterior, una etmoidectomía posterior, mediante la apertura, comunicación y remoción de las celdillas etmoidales posteriores. Este abordaje está definido por la remoción del planum esfenoidal y el tubérculo sellar¹¹. La remoción ósea se extiende hacia los canales ópticos, y se encuentra limitada hacia anterior por las arterias etmoidales posteriores, hacia posterior por la indentación ósea que separa el tubérculo de la silla, es decir, por el aspecto más inferior del receso tubercular lateral, y hacia los laterales por los ROCM, con el objetivo de no dañar la ACI. Así, la remoción ósea adopta la forma de un trapecio, siguiendo los límites anteriormente citados.

Mediante el abordaje transplanum-transtuberculum alcanzamos al contenido de la cisterna paraselar: los nervios ópticos y el quiasma, las ACI, y las arterias cerebrales anteriores en su porción infracallosa (A1) La indicación más acertada para este abordaje, quizás, se centra en los meningiomas del planum o adenomas hipofisarios con extensión supraselar, así como también para la cirugía de los craneofaringiomas, donde este abordaje es casi una regla a la hora de tratarlos por vía endoscópica.

- b. Abordaje transelar: (fig. 22) como ya ha sido enunciado, éste es la variante más utilizada dentro del amplio conjunto de abordajes endonasales a la base del cráneo. Mediante él se logran tratar los adenomas hipofisarios, craneofaringiomas intraselares y quistes de Rathke, entre otros. Existe un aspecto a mencionar acerca de la exposición en esta variante de abordaje, que es lo que se conoce como los cuatro azules (Kassam y cols.)²⁴: mediante esta denominación nos referimos a las estructuras venosas que rodean a la silla turca: ambos senos cavernosos hacia los laterales, y los senos intercavernosos anterior y posterior, conformando una verdadera “corona venosa” alrededor de nuestro objetivo quirúrgico. La craneotomía sellar se encuentra limitada en 360 grados por dichas estructuras venosas, además de las prominencias carotídea y óptica. El abordaje

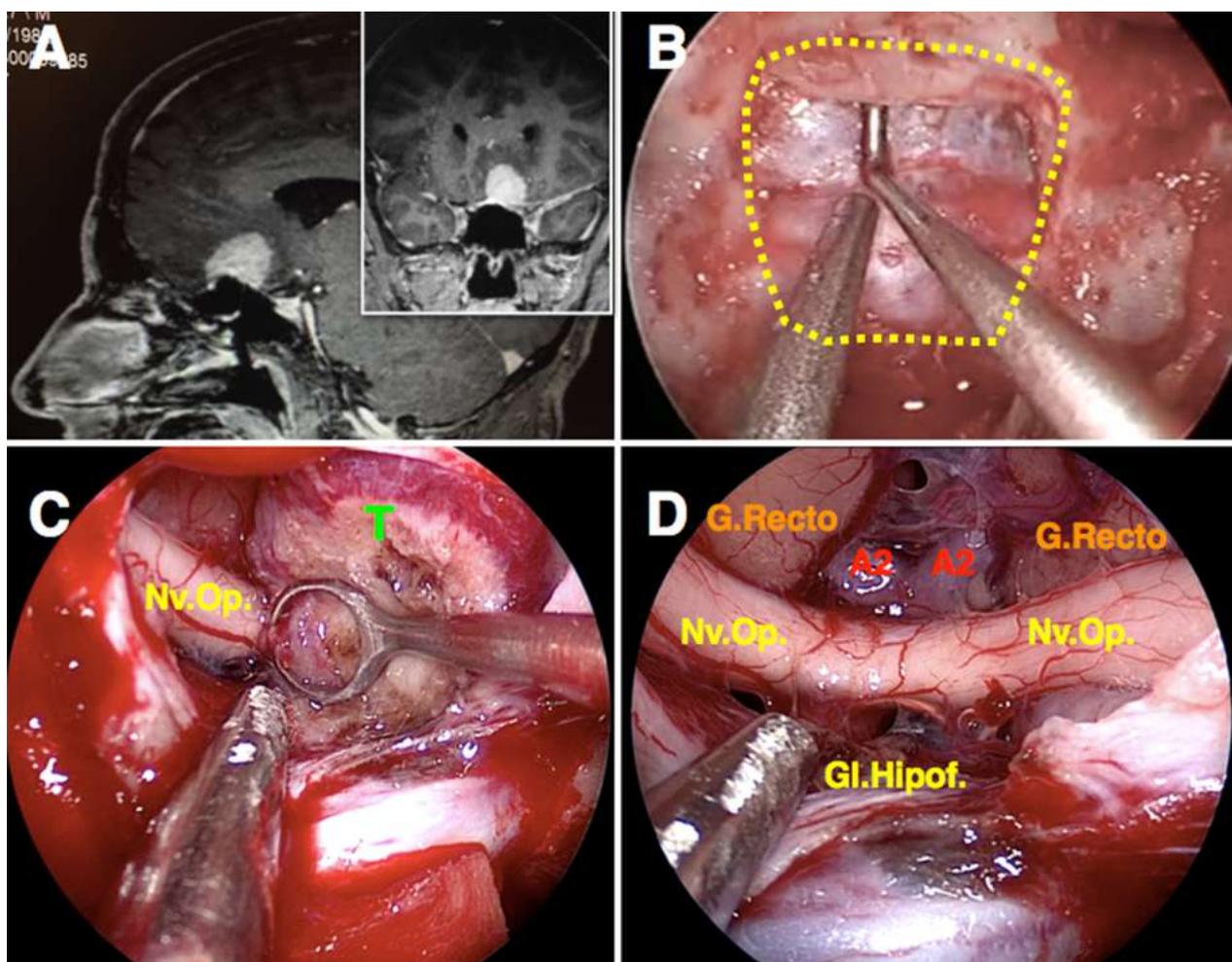


Figura 21: Abordaje transplanum-transtuberculum. A) RMN preoperatoria en la que se aprecia una lesión compatible con meningioma del planum esferoidal B) Abordaje endoscópico transplanum-transtuberculum. la craneotomía se repasa con línea de puntos, mientras se observa cómo el disector separa la porción ósea del plenum propiamente dicha. C) Disección de la lesión tumoral (T) del nervio óptico (Nv.Op.) derecho. D) Vista final luego de la exéresis completa de la lesión. Se aprecian el quiasma óptico, el tallo y la glándula hipófisis (Gl.Hipof) y ambas A2 en la fisura interhemisférica.

transelar puede combinarse con un abordaje transplanum o eventualmente con un abordaje transclival para acceder a patologías extensas tales como un craneofaringioma o un cordoma del tercio superior del clivus.

- c. Abordaje transclival: (fig. 23) en este abordaje, la craneotomía se lleva a cabo inmediatamente caudal al relieve selar, es decir, en la invaginación clival, limitada hacia los laterales por las prominencias carotídeas paraclivales, y hacia superior por el dorso selar y las apófisis clinoides posteriores. La remoción ósea puede ser parcial (para exponer el tercio superior y/o medio del clivus) o total (panclivectomía). Es así que nos provee un acceso amplio, sea a las estructuras ubicadas en el tercio más alto del clivus, relacionado al dorso selar, por ende, a la cisterna interpeduncular, el III par y el tope de la arteria basilar; pero, y siendo lo más representativo del abordaje, lo más crítico desde el punto de vista anatómico, es la exposición de las estructuras neuro-

vasculares del tronco encefálico: los pares craneales III al XII (aunque los pares bajos logran ser expuestos de mejor manera utilizando una óptica angulada efectuando un abordaje al foramen magno, como se verá más adelante) y la totalidad de la circulación posterior: el sistema vértebrobasilar y sus ramas colaterales y terminales: las arterias cerebrales posteriores. Mediante esta variante, podemos tratar numerosas patologías, siendo las más frecuentes los cordomas del clivus o los meningiomas petroclivales.

El abordaje endoscópico a la fosa posterior: aportes del corredor transnasal

Como ya se ha visto, la fosa posterior, desde un abordaje endoscópico, puede ser accedida a través de un corredor transesfenoidal en lo que se conoce como abordaje transclival¹¹. Sin embargo, dicho acceso provee un alcance sólo al clivus superior, esto es, a la región comprendida entre la fosa interpeduncular y el surco pontomesencefálico.

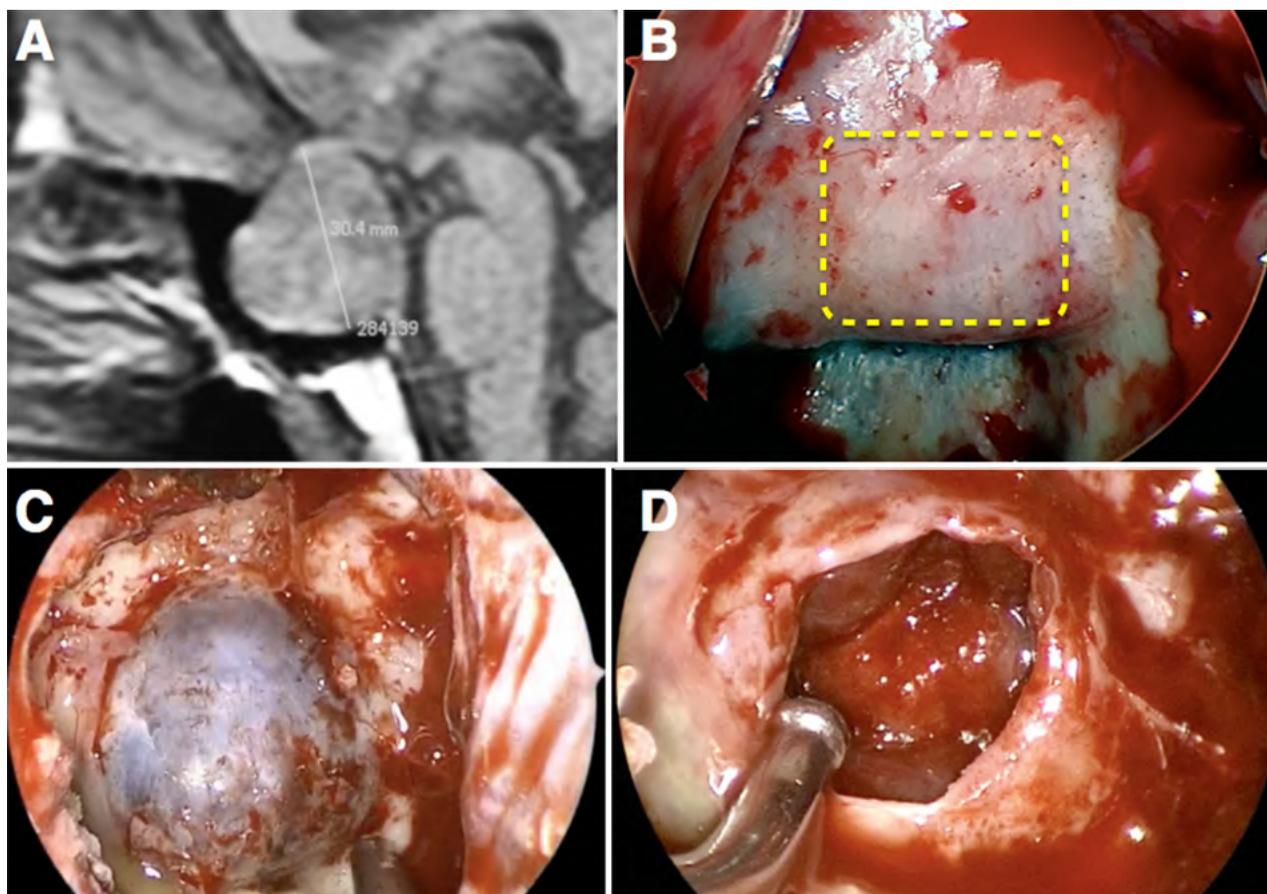


Figura 22: A) RMN preoperatoria que evidencia macroadenoma de hipófisis de 30 mm. de diámetro mayor B y C) Abordaje endoscópico transitar clásico. la craneotomía se repasa con línea de puntos, D) Vista final luego de la exéresis completa de la lesión. Se aprecia el diafragma aracnoial selar sin signos de fistula de LCR.

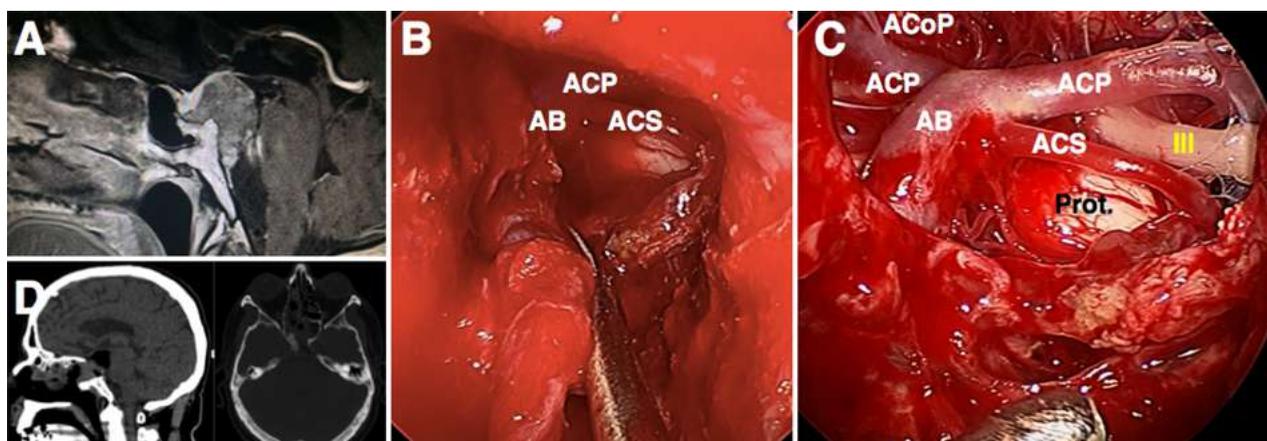


Figura 23: Abordaje transclival. A) RMN T1 con gadolinio preoperatoria que evidencian un cordoma del tercio superior del clivus. B-C) Imágenes intraoperatorias en las que se observa la arteria basilar (AB), las arterias cerebrales posteriores (ACP); se aprecia la emergencia de la arteria comunicante posterior (ACoP) y la salida de la art. Cerebelosa superior (ACS). Entre la ACP y la ACS se objetiva la emergencia del nervio motor ocular común (III). Nótese las perforantes naciendo del tope de la basilar e ingresando al espacio perforando posterior.

co. Este abordaje es excelente para tratar lesiones localizadas en dicha región, como ser por ejemplo un cordoma de clivus que comprometa el dorso selar y la porción más superior del mismo. Pero no es suficiente para aquellas lesiones cuyo compromiso se extiende más caudalmente que los ya citados límites.

Para esos casos es posible realizar un abordaje a través de los dos tercios inferiores del clivus^{25,26}, diferenciándose del

anteriormente descrito en que el abordaje al clivus bajo no se ha de realizar por el corredor transesfenoidal clásico. A continuación, se desarrollarán los diferentes reparos implicados en un abordaje endonasal al clivus bajo.

Reparos óseos del clivus y la fosa posterior

El clivus, que se corresponde con la lámina cuadrilátera del hueso occipital, se articula anterosuperiormente con

el cuerpo esfenoidal, y lateralmente con la porción petrosa del hueso temporal. Esta articulación deja una brecha ocupada por tejido conectivo de relativa densidad, conformando un espacio que se conoce como fisura petroclival. Esta fisura, en sus extremos, tiene dos ensanchamientos, los cuales no son otra cosa que los agujeros rasgados anterior (o foramen lacerum) y posterior (foramen yugular).

En una vista endocraneana del clivus¹⁴ (fig. 24), lo apreciamos como una lámina ósea gruesa, bastante lisa sin grandes rugosidades. Hacia su margen inferolateral, se encuentra una prominencia ósea redondeada que se denomina tubérculo yugular. El mismo se encuentra limitado inferiormente por el canal del hipogloso y lateralmente por el foramen yugular en sí mismo. El cóndilo occipital (porción condilar del occipital) se encuentra inmediatamente inferior al canal del hipogloso, y forma el margen anterolateral del foramen magno.

Ahora bien, si miramos al clivus desde su cara anterior (fig. 25), o sea, la cara que se ha de exponer en un abordaje endoscópico endonasal, veríamos una superficie rugosa, a diferencia de la cara dorsal como ya se ha enunciado. Eso ocurre porque la cara anteroinferior del clivus presta inserción a numerosos músculos. Es así que la cara ventral del clivus está atravesada por dos líneas “horizontales”, las líneas clivales superior e inferior (también llamada cresta supracondilar)^{25,26}. La primera marca la inserción del músculo largo de la cabeza (*longus capitis*) mientras que la segunda presta inserción al recto anterior de la cabeza (*rectus capitis anterior*). A nivel de la línea clival superior, en la línea media, se encuentra una prominencia más pequeña que se conoce como tubérculo faríngeo. Éste presta inserción a la fascia faríngeobasilar y al constrictor superior de la farínge. Una vez desinsertados y retirados, se podrán evaluar las líneas clivales y músculos subyacentes que en ellas se insertan, todo logrado a través de un abordaje transclival bajo, el cual tiene como principal objetivo patologías que involucren el 1/3 inferior del clivus y el foramen magno (fig. 26).

Otro dato importante a notar, es que la línea clival inferior coincide con el orificio externo del canal del hipogloso y, de hecho, éste se encuentra en el aspecto más lateral de esa línea. De hecho, es quizás el reparo más importante de esta región debido a que será de utilidad para localizar a los pares bajos y al nervio hipogloso, con el objetivo de evitar lesionarlos (fig. 26).

Reparos que guían los abordajes extendidos en el plano coronal: el abordaje transpterigoideo

Los abordajes transpterigoideos implican un conjunto de diferentes accesos con diferentes “targets” quirúrgicos pero que guardan un factor en común: se realizan a través de los procesos pterigoideos del hueso esfenoides. El

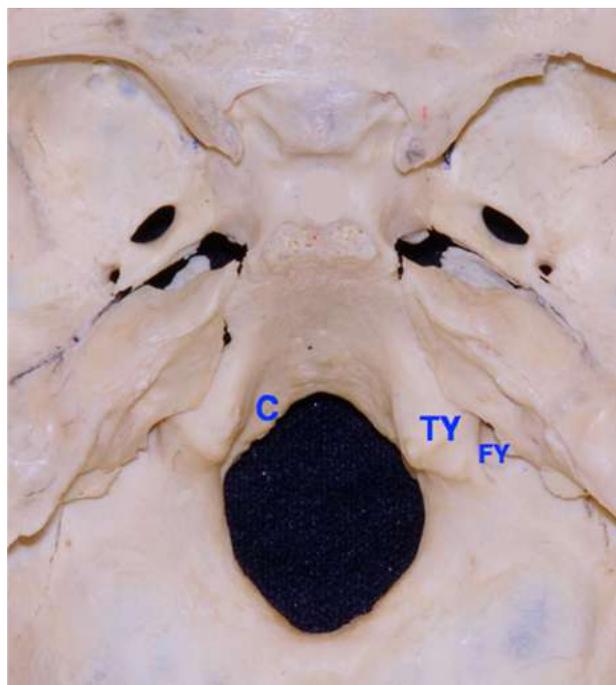


Figura 24: Vista endocraneana del clivus. FY: foramen yugular. TY: tubérculo yugular. C: cóndilo occipital.

proceso pterigoideo (o apófisis pterigoides) del esfenoides consta de una base de la cual se desprenden dos ramas, una medial y una lateral, dejando un espacio entre ambas que se denomina fosa pterigoidea. Desde un punto de vista funcional, los procesos pterigoideos prestan inserción a los músculos pterigoideos medial y lateral, los cuales tienen función masticatoria.

La región del proceso pterigoideo consta de tres importantes forámenes (figs. 8 y 27 A): el foramen redondo (que da paso a la rama V2 o nervio maxilar), el foramen vidiano^{27,28,30} (que da paso al nervio homónimo) y el canal palatovaginal, ya descrito (fig. 11). El proceso pterigoideo limita con numerosas regiones de interés neuroquirúrgico, como ser la fosa infratemporal hacia lateral, la fosa media superiormente, y la trompa de Eustaquio y la fosa de Rosenmueller posteriormente. Es por eso que comprender la anatomía del proceso pterigoideo es una verdadera “llave” para acceder a las regiones paramedianas de las fosas infratemporal, media y posterior.

Los abordajes transpterigoideos pueden acceder a diferentes zonas de la fosa media y posterior. Todos ellos requieren la utilización del espacio aéreo del seno maxilar, y desplazan los tejidos blandos de la fosa pterigopalatina²⁸, para finalmente remover parcial o totalmente el proceso pterigoideo, de manera de tener control de la región quirúrgica de interés. Durante el planeamiento operatorio puede ser dificultoso estimar la extensión necesaria de este corredor quirúrgico, por lo que se propone dividir al proceso pterigoideo a través de líneas imaginarias verticales y horizontales que “atravesan” los forámenes vidiano y re-

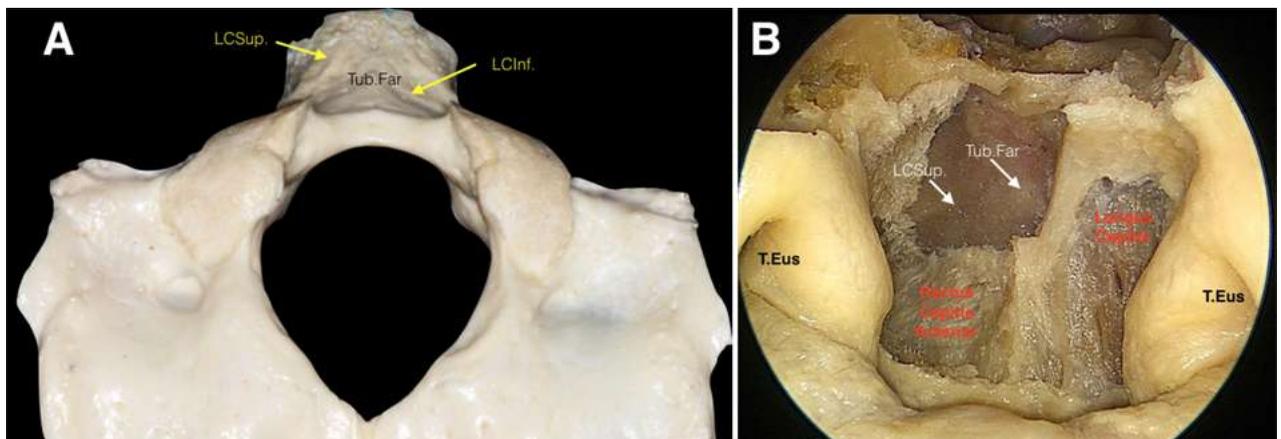


Figura 25: Vista ventral del clivus. A) Vista exocraneana del clivus, evidenciando las líneas clíavales superior e inferior (LCSup y LCInf.). En posición mediana se aprecia el tubérculo faríngeo. B) Disección cadavérica. Se ha retirado la fascia faringobasilar, evidenciándose los músculos largos de la cabeza y recto anterior de la cabeza, insertándose en sus respectivas líneas clíavales.

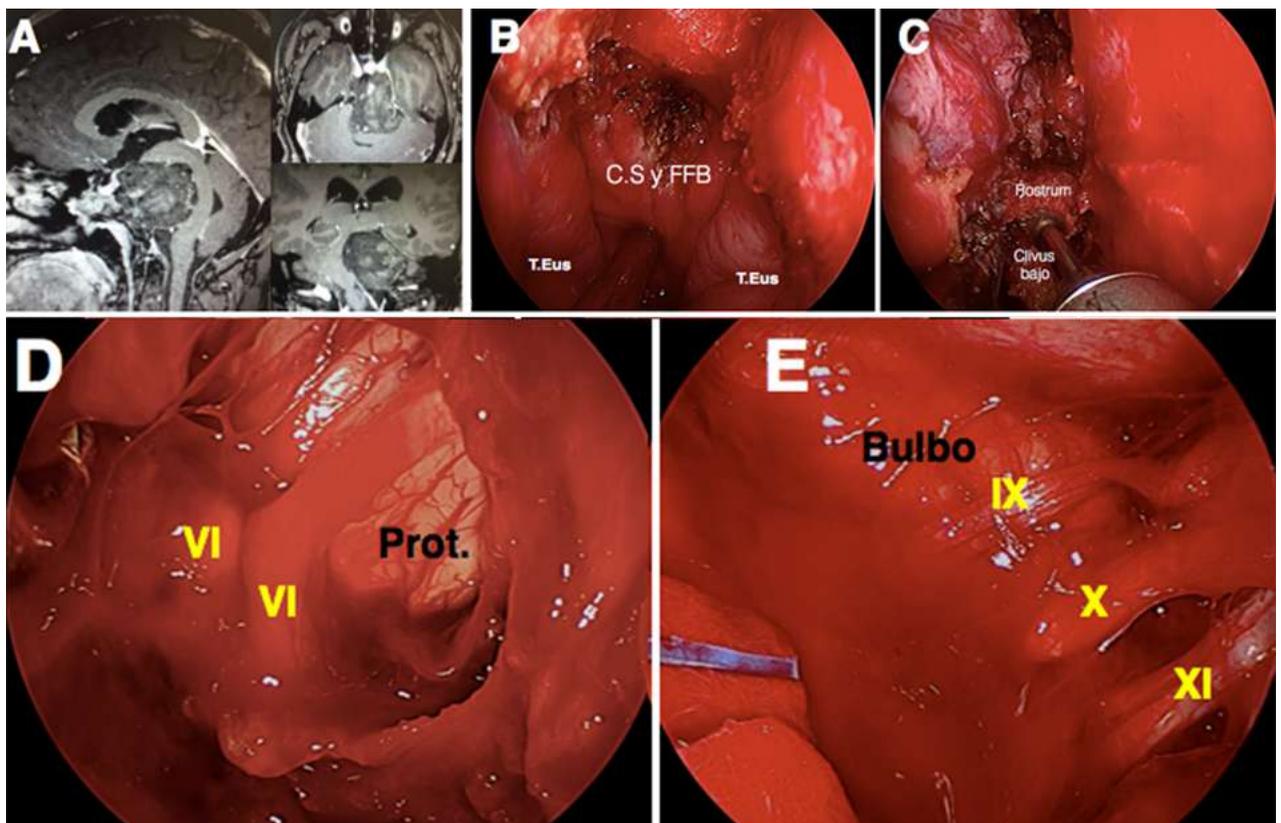


Figura 26: Abordaje endonasal al clivus bajo, por el corredor transnasal. A) RMN que evidencia cordoma de los tres tercios clíavales. B) Se comienza con la desinserción del constrictor superior y la fascia faringobasilar (C.S y FFB). C) Se procede a drilar los dos tercios inferiores del clivus. D-E) Imágenes intraoperatorias que evidencian la cara anterior pontina y bulbar, con ambos VI pares en la línea media, y tras utilizar una óptica anulada observamos los pares bajos.

dondo (fig. 27 B). Así quedan divididas las siguientes zonas de interés para abordar las diferentes patologías que se extienden en el plano coronal: la fosa infratemporal, la fosa media, el receso lateral del seno esfenoidal (fig. 15) y la mismísima fosa pterigopalatina (localizada entre las dos líneas verticales). Nótese cómo la carótida petrosa se ubica entre las dos líneas horizontales, vale decir, que el reconocimiento de los forámenes redondo y vidiano como dos verdaderos reparos quirúrgicos para tomar reparo de la localización en profundidad del segmento petroso de la ACI.

Es importante remarcar que el abordaje transpterigoideo, dependiendo de la zona objetivo (fig. 27 B), requerirá una mayor o menor exposición en el corredor nasosinusal. Tal es así que aquellos abordajes a zonas que se extienden superiormente al agujero vidiano (y no por debajo de él) requerirán un corredor nasosinusal “ampliado”²⁸ (fig. 27 C). ¿Qué significa esto? Se trata de corredor nasosinusal con mayor extensión anteroposterior, desde el conducto lacrimonasal hasta la pared posterior del seno maxilar (sin necesidad de removerla), y desde la pared or-

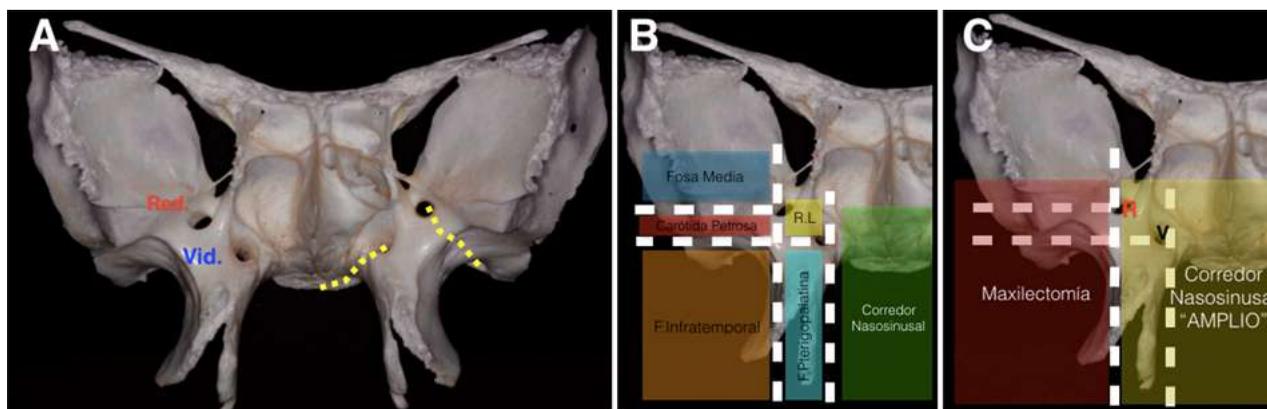


Figura 27: Los abordajes transpterigoideos. A) Anatomía del proceso pterigoideo, y de los forámenes Redondo (Red.) y vidiano (vid.), graficándose el nervio V2 y vidiano. B) Dos líneas verticales y horizontales que atraviesan los forámenes Redondo y vidiano dividen la región en los objetivos de cada Abordaje transpterigoideo: al receso lateral del seno esfenoidal (R.L), fosa pterigopalatina, fosa infratemporal y fosa media. C) Corredor quirúrgico necesario para efectuar cada tipo de Abordaje transpterigoideo.

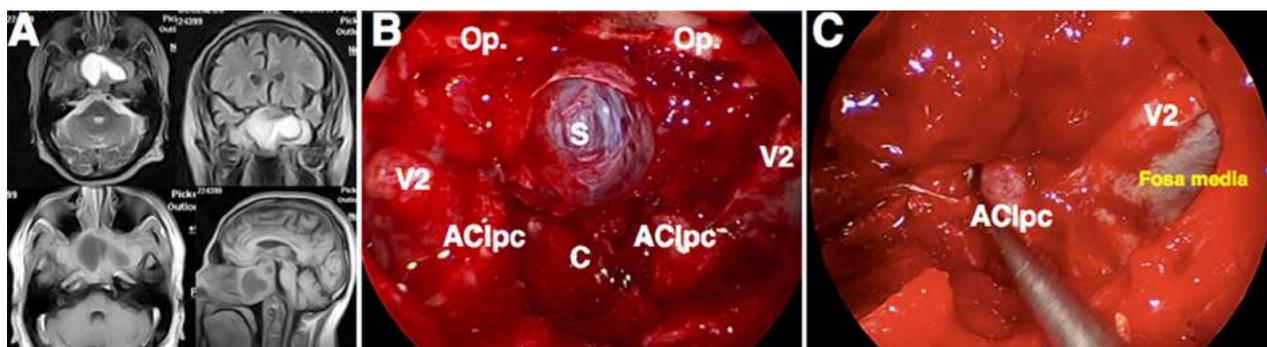


Figura 28: Abordaje Transpterigoideo BILATERAL. A) Imágenes intraoperatorias en la que se observan cortes axiales, sagital y coronal en RMN de un adenoma de hipófisis no funcionante invasor. Nótese la relación con el piso de ambas fosas medias, ambos conos orbitarios, ubicándose posteriormente a ambos senos maxilares. B-C) Imagen intraoperatoria tras un abordaje transpterigoideo bilateral, exponiéndose la duramadre de ambas fosas craneales medias. Se aprecia la aracnoides sellar (S) en el centro de la imagen. Inmediatamente superior destacamos al planum esfenoidal y ambos nervios ópticos (Op) recubiertos por una capa delgada de duramadre, y la invaginación clival (C) por debajo de la prominencia sellar. Hacia los laterales observamos a la arteria carótida interna paraselar y para clival (ACIpc). Y en el compartimiento lateral, lo más destacado de la imagen: el nervio maxilar (V2) e inmediatamente lateral a él la duramadre de la fosa media.

bitaria inferior (o sea, el techo del seno maxilar) hasta el borde más caudal del cornete inferior. Vale decir, se realiza la exéresis de la apófisis uncinada y la bulla etmoidal (etmoidectomía anterior, fig. 5), y se continúa con la etmoidectomía posterior para ganar extensión suficiente. Mediante este corredor “ampliado”²⁸ se podrán tratar patologías mediante los abordajes al receso lateral del seno esfenoidal, al cavum de Meckel y al ápex petroso.

Por el contrario, para tratar patologías que se encuentran por debajo del nivel del agujero vidiano, la exposición que brinda el canal nasosinusal “ampliado” no ha de ser suficiente. Para ampliar la exposición aún más, se realiza una resección completa de la pared posterior del seno maxilar (generándose así un corredor “nasomaxilar”) que brindará acceso a la fosa infratemporal (fig. 28), el espacio parafaríngeo e incluso a la fosa media si nos dirigimos más superiormente. Asimismo está descrito combinar esta maxilectomía parcial con una extensión hacia anterior mediante la remoción del proceso ascendente del hueso maxilar, lo que también se conoce como abordaje de Denker.

En este punto, es posible inferir que si combináramos

un abordaje transclival bajo (fig. 25) a través de un corredor nasomaxilar amplio con la remoción del proceso pterigoideo, podríamos alcanzar patologías que invaden el plano coronal de la fosa posterior. Eso es correcto y se conoce como abordaje transcondilar o eventualmente trans-tubérculo yugular, englobados en la literatura como abordajes tipo “far medial”^{25,26}.

DISCUSIÓN

La anatomía microquirúrgica es el mejor aliado del neurocirujano a la hora de emprender el procedimiento quirúrgico. La endoscopia de base de cráneo no viene sino a complementar la técnica microquirúrgica impuesta por Gazi Yasargil a principios de la década de 1970. Si bien a principios de la década de 1960 el uso del endoscopio fue introducido por Guiot como una simple asistencia al microscopio, fue un aporte invaluable al igual que el de Jho y Carrau en los años subsiguientes; sin mencionar los enormes aportes de nuestros contemporáneos Cappabianca, Fernández-Miranda, Prevedello y Kassam.

La patología de la base del cráneo es por demás varia-

da, desde el aspecto histopatológico, así como de ubicación anatómica. Hasta mediados de la década de 1990, la endoscopia de base de cráneo se reservaba prácticamente para la cirugía del adenoma de hipófisis, compartiendo dicha indicación con el abordaje microscópico clásico. Hacia comienzos de los años 2000, la indicación de la cirugía hipofisaria prácticamente había virado casi en su totalidad al abordaje endoscópico endonasal, así como también habiéndose ampliado los alcances de la endoscopia, tal como lo resume Amin Kassam. Hoy en día, no sólo la endoscopia de la base del cráneo logra alcanzar la patología mediana “desde la crista galli hasta el foramen magno”, sino que también ha logrado “exceder” la barrera impuesta por la ACI y extenderse lateralmente en el plano coronal para alcanzar patología orbitaria, de la fosa infratemporal, o del glomus yugular.

La patología de la fosa anterior que inicialmente fue abordada endonasalmente fue la fístula de LCR^{14,15}. Para tratarlas, es necesario lograr una exposición amplia y adecuada para reconocer y sellar el defecto, sin descuidar el epitelio olfatorio que en su profundidad alberga los filetes que penetran desde la lámina cribosa. Es así que muchos cirujanos comenzaron a intentar tratar patología tumoral de la fosa anterior por este mismo abordaje. Siempre es de buena práctica reconocer y tomar control de la arteria etmoidal anterior (quizás el reparo más importante en la cirugía endoscópica de la fosa anterior, figs. 13 y 14), ya que su ubicación nos dirá que hacia anterior encontraremos el receso frontal y la apófisis crista galli, e inmediatamente posterior y medial a ella tomaremos reparo de la lámina cribosa. Tomando reparo de estos elementos, nos guiarán directamente y sin estructuras nobles intermedias a patología que nace de la fosa anterior, como meningiomas del surco olfatorio o estesieneuroblastomas. Estas lesiones, habitualmente de gran tamaño, ocasionarían quizás más daño secundario al ser abordadas transcranealmente que endonasalmente, debido a que en esta última vía no se retraerían los lóbulos frontales ni se traccionarían los nervios ópticos. Es importante tomar reparo de la arteria etmoidal posterior, ya que ésta nos marcará el límite posterior de la osteotomía a realizar, debido a que, en profundidad a la misma, encontraremos un repliegue dural que se conoce como ligamento interfalciforme que marca el inicio (hacia posterior) del seno intercavernoso anterior²¹. Esto significa que cuando se insinúa la arteria etmoidal posterior, inmediatamente por detrás de ella se encontrará el planum esfenoidal con el inicio de “los cuatro azules”²⁴. En nuestro servicio hemos tratado satisfactoriamente por esta vía fístulas de LCR (tanto traumáticas como adquiridas), encefaloaracnoidocel, osteomas cribosos, estesieneuroblastomas y meningiomas del surco olfatorio.

Otro dato a tener en cuenta es la utilización de la TC

preoperatoria a la hora de planear el recorrido quirúrgico que ha de emprenderse. Y la TC es fundamentalmente útil para evaluar la anatomía ósea del seno esfenoidal y los forámenes relacionados al esfenoides. Como ya se sabe, el grado de neumatización del seno esfenoidal es un importante condicionante a la hora de realizar la osteotomía en el techo del seno esfenoidal. Conforme avanza la edad del paciente, el hueso se adelgaza progresivamente, pudiendo en muchos casos, como hemos observado en nuestra experiencia, existir solo una fina o inexistente capa de hueso recubriendo a la ACI²³ o al nervio óptico, obteniendo una clara visualización de un ROCL sumamente neumatizado. Además, la TC en ventana ósea es una herramienta muy útil a la hora de evaluar la existencia y configuración de los tabiques intrasinosales, que, como ya ha sido enunciado, presentan una interesante variabilidad anatómica. Pero independientemente de eso, y como ya ha sido reportado en la literatura, más de un 80% de los tabiques esfenoidales tienen como base de implantación en la ACI paraselar o paraclival, por lo que su conocimiento orientará al cirujano a reconocer las prominencias carotídeas en un seno poblado de tabiques y con una neumatización incompleta¹⁸.

Exactamente lo mismo ocurre con un receso lateral lo suficientemente neumatizado (fig. 15), debido a que éste es la puerta de entrada a la fosa media e infratemporal²⁸ en los abordajes transpterigoideos (fig. 28). Y para tener buen reparo y conocimiento de ellos, la anatomía de los forámenes vidiano^{27,28,30,31} y redondo debe ser siempre tenida en cuenta por el cirujano en todo momento. Recordemos que el orificio vidiano, es decir, el final del canal vidiano que alberga al nervio homónimo (que nace de la anastomosis del nervio petroso profundo mayor y petroso superficial mayor) se encuentra inmediatamente por detrás de la apófisis esfenoidal del hueso palatino (fig. 8). Ambos, el foramen esfenopalatino y el orificio vidiano, se encuentran recubiertos por la mucosa nasal, pero son abordables en el aspecto posterolateral de la fosa nasal, a la hora de realizar un abordaje transpterigoideo, con o sin maxilectomía. Recordemos que un reparo importante para inferirlo es la cola del cornete medio, la cual apunta en dirección al foramen esfenopalatino; recordando también que la cresta etmoidal del palatino (fig. 9), la cual se relaciona íntimamente con el cornete medio, también apunta en dirección al foramen. De aquí se desprende la importancia de reconocer la dirección de la cola del cornete medio, que apuntará a los forámenes esfenopalatino y vidiano, los que se encuentran a aproximadamente unos 12 mm. superolateralmente a la coana. El foramen redondo (fig. 8), por su parte, es otro reparo fundamental debido a que de él emerge la rama trigeminal V2, que se continuará como nervio infraorbitario, recorriendo el techo del seno maxilar desde su pared posterior hasta el fo-

ramen infraorbitario por el que se distribuirá en su territorio sensitivo. Vale decir que a la hora de realizar una apertura del seno maxilar en la pared nasal lateral (previa etmoidectomía anterior), localizar al nervio nos servirá de guía hacia la pared posterior del seno maxilar, y una vez removida ésta, hacia la fosa pterigopalatina y la base del proceso pterigoideo^{27,28,30,31}.

Una vez dentro del seno esfenoidal, habiendo drilado todos los tabiques óseos, y ya realizada “la inspección anatómica” de todos los recesos y prominencias que allí se observan, debemos tomar reparo de los elementos subyacentes para realizar el abordaje deseado sin ninguna lesión a ellos. En este punto, es adecuado afirmar que, para nuestro equipo de trabajo, el reparo más importante a este nivel (y por una cuestión de frecuencia en la patología que tratamos día a día, quizás el más importante de este artículo) es el receso ópticocarotídeo medial (fig. 20). El ROCM²¹ reviste tal importancia por numerosas razones: es un punto de convergencia de la carótida paraselar, el nervio óptico, el seno cavernoso, la silla y la fosa craneal anterior. Por eso, representa un verdadero “key-hole” o “entry point” para acceder a cualquiera de esas estructuras, o bien como una guía o “barrera” para limitar la expansión de la osteotomía a realizar. Antiguamente se creía que el ROCM se correspondía con la apófisis clinoides media²², pero estudios anatómicos ulteriores demostraron que dicha prominencia no puede corresponderse con el ROCM debido a que éste último es una estructura lateral al tubérculo selar, mientras que la apófisis clinoides media es una estructura lateral a la silla turca²¹. Tal es la importancia que reviste que, por ejemplo, ante un caso de una lesión que involucre al quiasma óptico (como un meningioma del planum esfenoidal, fig. 21), la apertura dural en el ROCM. permitirá tener un control adecuado de las arterias perforantes subquiasmáticas para así diseccionarlas y evitar causar daño isquémico a ambos nervios ópticos y al tallo hipofisario.

Para ir finalizando esta sección del relato, creemos que es adecuado en este punto hacer referencia a un elemento noble que siempre debe ser tenido en cuenta, independientemente de que sea visible o no en determinado procedimiento. Se trata de la arteria carótida interna. La misma se comporta como un límite lateral para los abordajes en el plano sagital, pero como ya se ha nombrado incontables veces, los abordajes en plano coronal están en pleno perfeccionamiento, por lo que un conocimiento detallado de la anatomía endoscópica de la ACI es mandatoria. Clásicamente, se ha entendido a la ACI según el análisis propuesto por el profesor Albert Rhoton¹⁶, basada en cuatro segmentos según su localización: cervical o C1, petrosa o C2, cavernosa o C3 y supraclinoidea o C4; siendo este último segmento a su vez dividido en otros tres:

oftálmico, comunicante y coroideo. Esta clasificación es extremadamente útil ya que tiene en cuenta las relaciones endocraneanas de la arteria, pero desde un punto de vista endoscópico no es quizás la más adecuada, fundamentalmente por las relaciones óseas de la ACI que no se aprecian desde un abordaje transcraneano clásico. Según nuestra perspectiva, nos parece más adecuada la división impuesta por Labib y Kassam²³, debido a que representa de una manera más fidedigna las relaciones de la ACI con las diferentes estructuras de la base del cráneo. Según ellos, se reconocen 6 segmentos carotídeos:

1. Parafaríngeo,
2. Petroso,
3. Paraclinoideo,
4. Paraselar,
5. Paraclinoidea, e
6. Intradural.

La ACI parafaríngea es importante (desde un punto de vista endoscópico) sólo en el segmento superior al paladar blando. Este se encuentra limitado lateralmente por la rama medial del proceso pterigoideo y medialmente por la fascia faringobasilar (fig. 25). De aquí se desprende que el mejor reparo para entender dónde se encuentra la ACI parafaríngea sea la trompa de Eustaquio (figs. 25 y 28), en el aspecto más posterolateral y profundo de la fosa de Rossenmüller²⁹.

La ACI petrosa, es decir, su segmento horizontal ubicada entre el orificio de entrada al canal carotídeo y el foramen lacerum, está insinuada como ya se vio en el espacio comprendido entre las dos líneas horizontales imaginarias que atraviesan los forámenes redondo y vidiano (fig. 27). El agujero vidiano es sin dudas el reparo más importante para inferir la posición de este segmento de la ACI debido a que, como se sabe, su orificio posterior se abre hacia el foramen lacerum (rasgado anterior), marcando el nervio vidiano un buen reparo del nivel en el que la ACI pasa de su segmento petroso al paraclival. El segmento paraclival se extiende desde su salida del foramen lacerum hasta el nivel del ápex petroso. Este segmento tiene una porción extracavernosa y otra intracavernosa, separadas por el ligamento petrolingual. En senos esfenoidales bien neumatizados, podemos inferir la localización de la ACI a los lados del receso clival (figs. 19 y 28).

A continuación, el segmento paraselar es quizás el más conocido y familiar, se extiende a los lados de la silla turca, siendo la prominencia selar y la mismísima prominencia carotídea los dos reparos a ser tenidos en cuenta para encontrar este segmento carotídeo. El mismo se extiende desde la entrada al segmento cavernoso hasta el anillo dural proximal, momento a partir del cual comienza el segmento paraclinoideo, que, como ya se sabe, es aquel comprendido entre ambos anillos duros proximal y dis-

tal. Sin lugar a dudas, el ROCM (fig. 20) es el gran reparo para localizar este segmento, pues recordemos que en su conformación interviene el arco óseo distal (DOA, fig. 20) que no es más que el reparo óseo que recubre al anillo dural distal. Una vez atravesado este anillo, comenzará en segmento intradural, por demás conocido por sus reparos intracraneales.

CONCLUSIÓN

La anatomía ósea y neurovascular de la base del cráneo es por demás rica, y aún en nuestros días continúa ampliándose su estudio y conocimiento. Los reparos óseos son in-

contables, y su relación en profundidad con los elementos neurovasculares es en verdad sorprendente y apasionante. Un buen conocimiento de la anatomía ósea de cada sector de la base del cráneo (tanto en la línea media como en la región paramediana) nos permitirá tener un control más certero sobre elementos como la ACI o los pares craneales. Si bien homogeneizar todo el conocimiento anatómico es una tarea titánica, creemos que es posible realizar una correlación anatómica entre los diferentes reparos observados en cada fosa craneal, con los aspectos más relevantes del conjunto de abordajes que aún dan en llamarse "abordaje endoscópico a la base del cráneo".

BIBLIOGRAFÍA

- Amin Kassam, Carl H. Snyderman, Arlan Mintz, Paul Gardner, And Ricardo L. Carrau. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurg Focus* 19 (1): E3, 2005
- Amin Kassam, Carl H. Snyderman, Arlan Mintz, Paul Gardner, And Ricardo L. Carrau. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II. Posterior Clinoids to the foramen magnum. *Neurosurg Focus* 19 (1): E4, 2005
- Schwartz TH, Fraser JF, Brown S, Tabae A, Kacker A, Anand VK. Endoscopic cranial base surgery: classification of operative approaches. *Neurosurgery*. May;62(5):991-1002. 2008
- Ainsworth T, Tessema B, Brown SM. Overview of endonasal corridors to intracranial targets. *Op Tech Otolaryngol*;22(3):194-9. 2011
- Hosemann W., Schroeder H.W.S. Comprehensive review on rhinoneurosurgery. *GMS Current Topics in Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery*, Vol. 14 ISSN 1865-1011. 2015
- Gustavo Hadad, MD; Luis Bassagaisteguy, MD; Ricardo L. Carrau, MD; Juan C. Mataza, MD; Amin Kassam, MD; Carl H. Snyderman, MD; Arlan Mintz, MSc, MD. A Novel Reconstructive Technique After Endoscopic Expanded Endonasal Approaches: Vascular Pedicle Nasoseptal Flap. *Laryngoscope*, 116:1882-1886, 2006
- Emiro Caicedo-Granados, MD; Ricardo Carrau, MD; Carl H. Snyderman, MD; Daniel Prevedello, MD; Juan Fernandez-Miranda, MD; Paul Gardner, MD; Amin Kassam, MD. Reverse Rotation Flap for Reconstruction of Donor Site After Vascular Pedicled Nasoseptal Flap in Skull Base Surgery. *Laryngoscope*, 120:1550-1552, 2010
- Gustavo Hadad, MD; Carlos M. Rivera-Serrano, MD; Luis H. Bassagaisteguy, MD; Ricardo L. Carrau, MD, FACS; Juan Fernandez-Miranda, MD; Daniel M. Prevedello, MD; Amin B. Kassam, MD. Anterior Pedicle Lateral Nasal Wall Flap: A Novel Technique for the Reconstruction of Anterior Skull Base Defects. *Laryngoscope*, 121:1606-1610, 2011
- Carlos M. Rivera-Serrano, MD; Carl H. Snyderman, MD; Paul Gardner, MD; Daniel Prevedello, MD; Stephen Wheelless, BS; Amin B. Kassam, MD; Ricardo L. Carrau, MD; Anand Germanwala, MD; Adam Zanation, MD. Nasoseptal "Rescue" Flap: A Novel Modification of the Nasoseptal Flap Technique for Pituitary Surgery. *Laryngoscope*, 121:990-993, 2011
- Aldo Cassol Stamm, MD, Shirley Pignatari, MD, PhD, Eduardo Vellutini, MD, Richard John Harvey, MBBS, and João Flávio Nogueira Jr, MD. A novel approach allowing binostril work to the sphenoid sinus. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 138, 531-532. 2008
- Arévalo Román Pablo, Seclen Voscoboinik Daniel Alejandro, Herrera Juan Martín, Rojas Mauricio Gabriel, Vallejos Taccone Walter Emanuel, Mural Miguel. Abordaje endonasal endoscópico a la base del cráneo. Un estudio anatómico de sus alcances. Nuestra experiencia. *REV ARGENT NEUROC VOL. 29, N° 3: 132-152. 2015.*
- Carlos D. Pinheiro-Neto, MD; Juan C. Fernandez-Miranda, MD; Carlos M. Rivera-Serrano, MD; Alessandro Paluzzi, MD; Carl H. Snyderman, MD, MBA; Paul A. Gardner, MD; Luiz U. Sennes, MD. Endoscopic Anatomy of the Palatovaginal Canal (Palatosphenoidal Canal): A Landmark for Dissection of the Vidian Nerve During Endonasal Transpterygoid Approaches. *Laryngoscope* 122: January. 2012
- Aldo Cassol Stamm "Transnasal endoscopic skull base and brain surgery". Thieme, 2011.
- Ming Songa,b, Xuyi Zongc, Xinsheng Wangc, Ao Peid, Peng Zhaoc, Songbai Guic, Yaohua Yane, Yazhuo Zhang. Anatomic study of the anterior skull base via an endoscopic transnasal approach. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 113 (2011) 281-284
- Vincent Patron, Julie Berkaoui, Roger Jankowski Emmanuelle Lechapt-Zalcman Sylvain Moreau Martin Hitier. The forgotten foramina: a study of the anterior cribriform plate. *Surg Radiol Anat*. DOI:10.1007/s00276-015-1471-2. 2015
- Albert Rhoton Jr. M.D "Cranial anatomy and surgical approaches". *Neurosurgery*, 2000.
- Juan C. Fernández-Miranda, Alec Vaezi, Eugenio Cardenas, Carlos Pinheiro-Neto, Alessandro Paluzzi, Barton F. Branstetter, Paul A. Gardner, Carl H. Snyderman. Classification of Sphenoid Sinus Pneumatization: Relevance for Endoscopic Skull Base Surgery. *Laryngoscope*, 00:000-000, 2014.
- Juan C. Fernandez-Miranda, MD; Daniel M. Prevedello, MD; Ricky Madhok, MD; Victor Morera, MD; Juan Barges-Coll, MD; Katharine Reineman, MS; Carl H. Snyderman, MD; Paul Gardner, MD; Ricardo Carrau, MD; Amin B. Kassam, MD. Sphenoid Septations and Their Relationship With Internal Carotid Arteries: Anatomical and Radiological Study. *Laryngoscope*, 119:1893-1896, 2009.
- Alessandra Alfieri, M.D., Hae-Dong Jho, M.D., Ph.D. Endoscopic Endonasal Approaches to the Cavernous Sinus: Surgical Approaches. *Neurosurgery* 49:354-362, 2001.
- Alessandra Alfieri, M.D., Hae-Dong Jho, M.D., Ph.D. Endoscopic Endonasal Cavernous Sinus Surgery: An Anatomic Study. *Neurosurgery* 48:827-837, 2001.
- Mohamed Ahmed Labib, Daniel M. Prevedello, Juan C. Fernandez-Miranda, Sanan Sivakanthan, Arnau Benet, Victor Morera, Ricardo Carrau, Amin Kassam. The Medial Opticocarotid Recess: An Anatomic Study of an Endoscopic "Key Landmark" for the Ventral Cranial Base. *Neurosurgery* 72[ONS Suppl 1]:ons66-ons76, 2013.
- Juan C. Fernandez-Miranda, Matthew Tormenti, Fernando Latorre, Paul Gardner, Carl Snyderman. Endoscopic Endonasal Middle Clinoidectomy: Anatomic, Radiological, and Technical Note. *Neurosurgery* 71[ONS Suppl 2]:ons233-ons239, 2012.

23. Mohamed A. Labib, Daniel M. Prevedello, Ricardo Carrau, Edward E. Kerr, Cristian Naudy, Hussam Abou Al-Shaar, Martin Corsten, Amin Kassam. A Road Map to the Internal Carotid Artery in Expanded Endoscopic Endonasal Approaches to the Ventral Cranial Base. *Operative Neurosurgery* 10:448–471, 2014.
24. Amin B. Kassam, M.D., Daniel M. Prevedello, M.D., Ricardo L. Carrau, M.D., Carl H. Snyderman, M.D., Ajith Thomas, M.D., Paul Gardner, M.D., Adam Zanon, M.D., Bulent Duz, M.D., S. Tonya Stefko, M.D., Karin Byers, M.D., and Michael B. Horowitz, M.D. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients. *J Neurosurg*, 114:1544–1568. 2011.
25. Victor A. Morera, Juan C. Fernandez-Miranda, Daniel M. Prevedello, Ricky Madhok, Juan Barges-Coll, Paul Gardner, Ricardo Carrau, Carl H. Snyderman, Amin Kassam. "Far-Medial" Expanded Endonasal Approach to the Inferior Third of the Clivus: The Transcondylar and Transjugular Tubercle Approaches. *Neurosurgery* 66[ONS Suppl 2]:ons211-ons220, 2010.
26. Arnau Benet, Daniel M. Prevedello, Ricardo L. Carrau, Jordina Rincon-Torroella, Juan C. Fernandez-Miranda, Alberto Prats-Galino, Amin B. Kassam. Comparative Analysis of the Transcranial "Far Lateral" and Endoscopic Endonasal "Far Medial" Approaches: Surgical Anatomy and Clinical Illustration. *j.wneu*.2013.01.091. 2013.
27. Amin B. Kassam, Allan D. Vescan, Ricardo L. Carrau, Daniel M. Prevedello, Paul Gardner, Arlan H. Mintz, Carl H. Snyderman, M.D., 1,2 And Albert L. Rhoton Jr., M.D. Expanded endonasal approach: vidian canal as a landmark to the petrous internal carotid artery. *J Neurosurg* 108:177–183, 2008
28. Pornthep Kasemsiri, MD; C. Arturo Solares, MD; Ricardo L. Carrau, MD; J. Drew Prosser, MD; Daniel M. Prevedello, MD; Bradley A. Otto, MD; Matthew Old, MD; Amin B. Kassam, MD. Endoscopic Endonasal Transpterygoid Approaches: Anatomical Landmarks for Planning the Surgical Corridor. *Laryngoscope*, 123:811–815, 2013
29. Jianfeng Liu, MD, PhD; Carlos D. Pinheiro-Neto, MD, PhD; Juan C. Fernandez-Miranda, MD; Carl H. Snyderman, MD, MBA; Paul A. Gardner, MD; Barry E. Hirsch, MD; Eric Wang, MD. Eustachian Tube and Internal Carotid Artery in Skull Base Surgery: An Anatomical Study. *Laryngoscope*, 124:2655–2664, 2014
30. Shigeyuki Osawa, M.D., Albert L. Rhoton, Jr., M.D. Askin Seker, M.D. Satoru Shimizu, M.D. Kiyotaka Fujii, M.D. Amin B. Kassam, M.D. Microsurgical And Endoscopic Anatomy Of The Vidian Canal. *Neurosurgery* 64[ONS Suppl 2]:ons385–ons412, 2009
31. Ali M. Elhadi, MD, PhD, Hasan A. Zaidi, MD, Kaan Yagmurlu, MD, Shah Ahmed, BS, Albert L. Rhoton Jr, MD, Peter Nakaji, MD, Mark C. Preul, MD, Andrew S. Little, MD. Infraorbital nerve: a surgically relevant landmark for the pterygopalatine fossa, cavernous sinus, and anterolateral skull base in endoscopic transmaxillary approaches. *J Neurosurg* March 4, doi/abs/10.3171/2015.9.JNS151099. 2016.

Osteotomías lumbares de columna posterior: Anatomía quirúrgica en fotografías 3D

Premio Junior "Dr. Raúl Carrea", XIV Jornadas Argentinas de Neurocirugía 2017

Martín Gagliardi¹, Lucas Zurdo³, Francisco Fasano¹, Alfredo Guiroy^{1,2}

¹Sección Cirugía de Columna, División Neurocirugía, Hospital de Clínicas "José de San Martín" C.A.B.A., Argentina.

²Unidad de Patología Espinal, Hospital Español, Mendoza, Argentina. ³III Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires

RESUMEN

Introducción: La hipolordosis lumbar y el desbalance sagital producen un profundo impacto en la calidad de vida de los pacientes que las padecen. La corrección quirúrgica de estas deformidades está indicada ante la falta de respuesta al tratamiento conservador, y ha demostrado buenos resultados clínicos. Las osteotomías espinales son maniobras quirúrgicas que permiten liberar el raquis de manera que la realineación espinal sea posible sin el uso de fuerza indebida. El objetivo de este trabajo consiste en describir la anatomía quirúrgica de las osteotomías de arco posterior en un preparado cadavérico utilizando fotografías en 3 dimensiones.

Materiales y materiales: En un preparado cadavérico formolizado de raquis lumbar se efectuaron las osteotomías tipo 1 y 2 de la clasificación de Schwab et al. en los segmentos L3 y L4. Se tomaron imágenes fotográficas en alta resolución. Posteriormente fueron procesadas para obtener una imagen estereoscópica en 3 dimensiones utilizando la técnica anaglífica.

Resultados: La osteotomía de grado 1 incluyó la resección de la faceta descendente y la capsula articular. En la osteotomía de grado 2 tanto las facetas articulares ascendentes como las descendentes fueron reseccionadas. El nervio ráquideo y la arteria radicular en el foramen intervertebral, se encuentran en relación estrecha con el tercio superior de la pars interarticular, y son estructuras pasibles de daño durante la resección ósea y cierre de la osteotomía.

Conclusión: Las osteotomías constituyen maniobras útiles para la corrección de deformidades espinales. La utilización de la técnica fotográfica 3D permitió demostrar el tipo y magnitud de resección ósea, así como las estructuras vasculonerviosas en riesgo en osteotomías lumbares de arco posterior.

Palabras clave: Osteotomías Lumbares; Desbalance Sagital; Deformidad Espinal

ABSTRACT

Introduction: Lumbar hypolordosis and sagittal imbalance have a profound impact upon quality of life in patients with this condition. When conservative treatment fails, surgical correction is indicated, with which good clinical results have been demonstrated. Spinal osteotomies are surgical maneuvers that allow for the spine to be released in a way that spinal realignment is possible without using undue force. The objective of this article is to describe the surgical anatomy of posterior column osteotomies in a cadaveric specimen using 3D photographs.

Materials and Methods: In a cadaveric preparation of the lumbar spine, type 1 and type 2 osteotomies were performed in the L3 and L4 segments. High-resolution photographic images were taken and processed to obtain stereoscopic 3D images, using an anaglyphic technique.

Results: A grade 1 osteotomy included resection of the inferior articular process and joint capsule. With a grade 2 osteotomy, both the inferior and superior articular processes were resected. The spinal nerve and radicular artery in the intervertebral foramen were in close proximity to the upper third of the pars interarticularis, and were at risk for damage during bony resection and osteotomy closure.

Conclusions: Using 3D photographic images allowed us to demonstrate the magnitude of bony resection, and identify the vascular and neural structures at risk during posterior column lumbar osteotomies.

Key words: Lumbar Osteotomies; Sagittal Imbalance; Spinal Deformity

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, está demostrado que desbalance sagital tiene un profundo impacto en la calidad de vida y en el dolor de los pacientes adultos con deformidades raquídeas^{6,9}. La pérdida de lordosis es uno de los factores que más se relaciona con discapacidad en términos funcionales. Ante la falta de respuesta al manejo conservador, la cirugía demostró mejoras sustanciales en la calidad de vida para estos pacientes. Las osteotomías espinales son maniobras de liberación de la columna mediante las cua-

les puede aumentarse la lordosis. Algunas patologías que pueden requerir este tipo de abordajes terapéuticos incluyen la escoliosis del adolescente y del adulto, el síndrome de espalda plana, el desbalance sagital, tanto global como segmentario, posterior a una fusión, el síndrome de descompensación cifótica, las cifosis de Scheuermann y las cifosis postraumáticas, entre otros. Schwab et al¹⁰, clasificaron los tipos de osteotomías dorso lumbares en 6 grados (fig. 1 y Tabla 1), intentando resolver la confusa terminología existente entre las diferentes variantes técnicas que existen en la literatura. Para esto, tuvieron en cuenta el tipo de abordaje, la magnitud de resección ósea y el tipo de estructuras óseas reseccionadas, de manera que ante

Martín Gagliardi

martingagliardi.32@gmail.com

TABLA 1: DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS RESECADAS EN CADA GRADO DE OSTEOTOMÍA, SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE SCHWAB ET AL.

Clasificación de osteotomías lumbares		
Grado	Resección	Descripción
1	Facetectomía parcial	Resección de la faceta articular inferior y la cápsula articular en un nivel espinal determinado.
2	Facetectomía completa	Resección de la faceta articular inferior y superior en un nivel espinal determinado. Otros elementos del arco posterior pueden ser incluidos.
3	Pedículo/cuerpo parcial	Resección parcial del cuerpo en forma de cuña, en conjunto con ambos pedículos y los elementos espinales posteriores.
4	Pedículo/cuerpo parcial/disco	Resección parcial del cuerpo en forma de cuña, y de ambos pedículos y elementos espinales posteriores. El platillo vertebral y el disco adyacente también son resecados.
5	Vertebra completa y discos	Resección completa de una vertebra y los discos adyacentes
6	Múltiples vértebras y discos	Resección mayor a una vertebra, incluyendo resecciones en múltiples niveles.

mayor resección, mayor grado. Las osteotomías de grado 1 y 2 involucran la resección de elementos óseos y ligamentarios posteriores sin incluir el cuerpo vertebral, motivo por el cual son también conocidas como osteotomías de arco o columna posterior (OCP). Ejemplos de este tipo de resecciones incluyen la osteotomía de Smith-Petersen y la de Ponte. Por otro lado, las osteotomías grado 3 al 6, son conocidas como osteotomías de tres columnas, ya que abarcan resecciones óseas que incluyen elementos de la columna posterior, media y anterior. Estas últimas incluyen la osteotomía de sustracción pedicular y sus variantes y la vertebrectomía⁴.

El objetivo de este trabajo, consiste en describir las osteotomías de grado 1 y 2, en un preparado cadavérico formolizado de raquis lumbar, demostrando mediante fotografías en 3D tanto la magnitud y el tipo de resección ósea y ligamentaria, como las estructuras neurovasculares que se encuentran en riesgo de ser lesionadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó un preparado cadavérico formolizado de raquis lumbar (figs. 2 a 4). Se efectuó la esqueletización ósea con exposición de láminas, apófisis espinosas, facetas articulares y ligamentos amarillos. Posteriormente, se realizaron osteotomías tipo 1 y 2 en los segmentos L3 y L4, utilizando gubias y drill neumático de alta velocidad.

Se tomaron imágenes fotográficas en 3 dimensiones utilizando equipo Nikon D90, con lente 50 mm. Af 1.8G, flash Nikon SB700, y una barra regulable para fotografía 3D. Las imágenes fotográficas obtenidas fueron procesadas con los siguientes softwares con técnica anaglífica: Anaglyph Maker versión 1.08 y StereoPhoto Maker versión 4.54.

RESULTADOS

Descripción de las osteotomías realizadas

Osteotomías de grado 1

Las osteotomías de grado 1 (figs. 5 y 6), también denominadas facetectomías parciales, involucran la resección de la faceta descendente y la capsula articular en un determinado nivel espinal. Pueden incluir en forma variable la remoción de apófisis espinosas y láminas, pero no involucran facetas ascendentes, pedículos ni cuerpo vertebral. Si bien estos procedimientos aportan una limitada capacidad de corrección, son frecuentemente aplicados para obtener pequeños cambios en la alineación y el potencial de un lecho ampliado para alcanzar la fusión mediante la remoción del cartílago articular. De la misma manera que en las osteotomías de grado 2, la movilidad de la columna anterior (no fusionada) es un prerrequisito para realizar una osteotomía de grado 1. Esta resección ósea suele realizarse por vía posterior (P)¹⁰.

Osteotomías de grado 2

En las osteotomías grado 2 (figs. 7 a 10), conocidas como facetectomías completas, tanto las facetas articulares ascendentes como descendentes en un determinado nivel espinal son resecadas. De la misma manera, se incluye la remoción del ligamento amarillo, y otros elementos del arco posterior tales como láminas y apófisis espinosas. Cualquier osteotomía que incluya el cuerpo vertebral es excluida de este grupo. Si bien suele ser realizado por vía posterior (P), no excluye la posibilidad de agregar maniobras sobre el ligamento longitudinal anterior o el disco intervertebral realizadas por vía anterior (A/P)¹⁰.

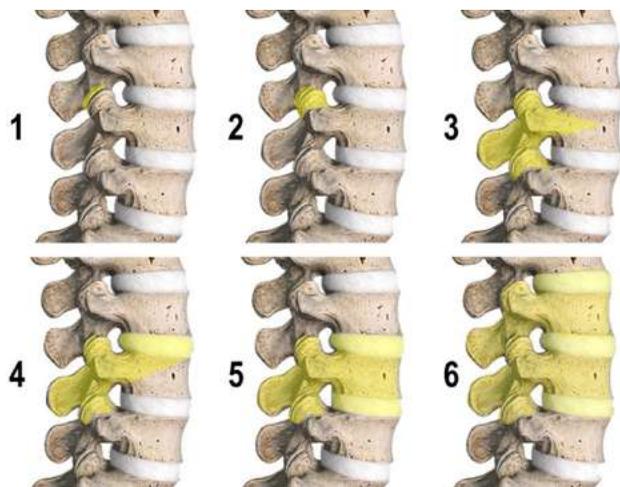


Figura 1: Clasificación de las osteotomías lumbares según Schwab et al. Grados 1 a 6 según la resección anatómica.

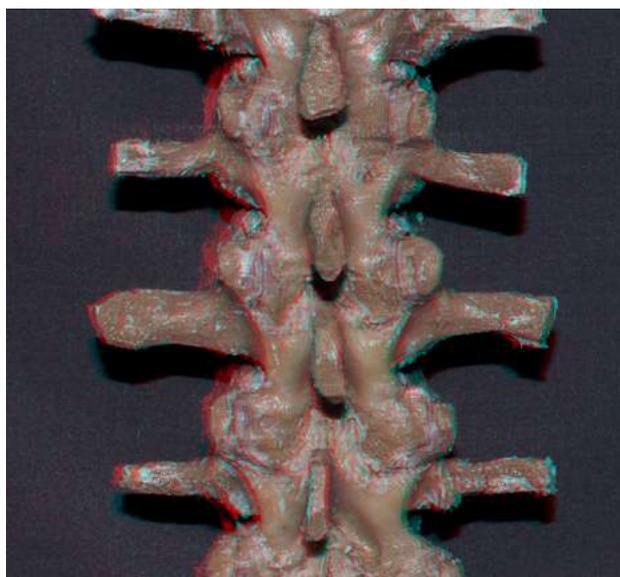


Figura 2: Vista posterior del modelo cadavérico. Se observan los arcos posteriores esqueletizados de L1, L2, L3 y L4.



Figura 3: Vista lateral izquierda del modelo cadavérico. Se observa la relación estrecha entre la raíz nerviosa en el neuroforamen con la pars interarticularis, por detrás y arriba, y la faceta ascendente, por detrás y abajo.

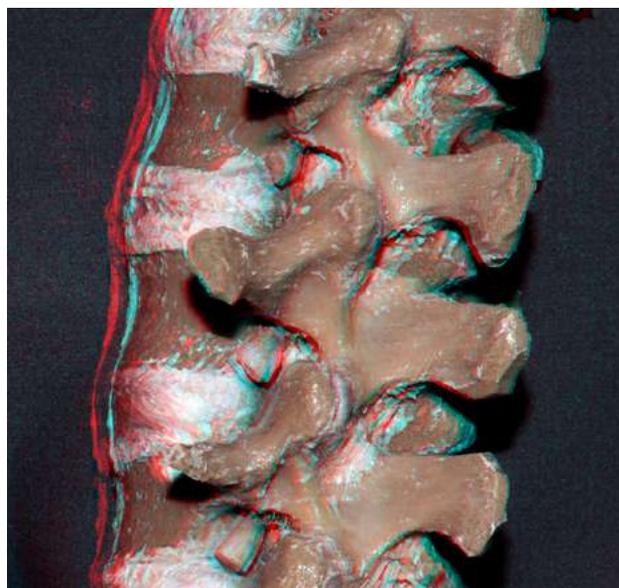


Figura 4: Vista posterolateral izquierda del modelo cadavérico. Se observa en el centro de la imagen la pars interarticularis y el complejo articular. Por detrás, la lámina, por delante, el neuroforamen con su contenido.

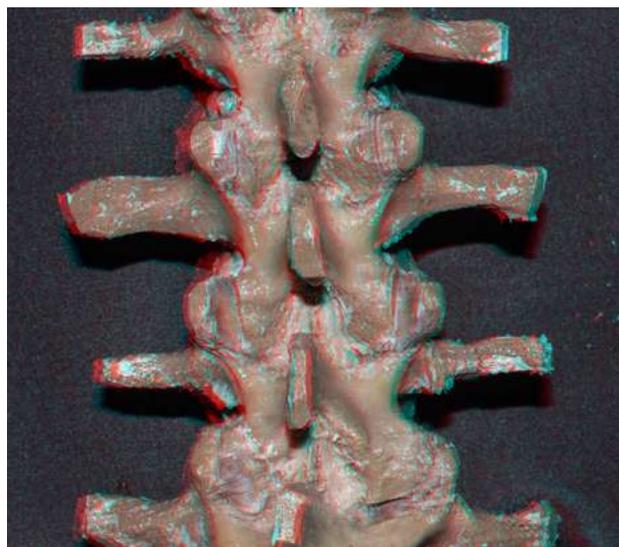


Figura 5: Vista posterior. Osteotomía de Grado 1. Resección parcial de la faceta descendente de L3.

Descripción del procedimiento y de los reparos anatómicos de relevancia

Utilizando un abordaje posterior, se realiza la esqueletización de láminas, apófisis espinosas y complejos articulares de los segmentos involucrados (fig. 2). Por lo general, se realiza la colocación de los tornillos pediculares en los niveles a tratar previo a la realización de la resección ósea, ya que la osteotomía puede inestabilizar el raquis, siendo necesario la utilización de barras transitorias. Si bien esto último es más frecuente con resecciones de mayor grado, como la sustracción pedicular, se sugiere proceder de forma similar en las osteotomías de arco posterior cuando sea posible⁷. Se remueven los ligamentos interespinosos y supraespinosos, se reseca la apófisis espinosa. La magnitud de la resección de esta estructura

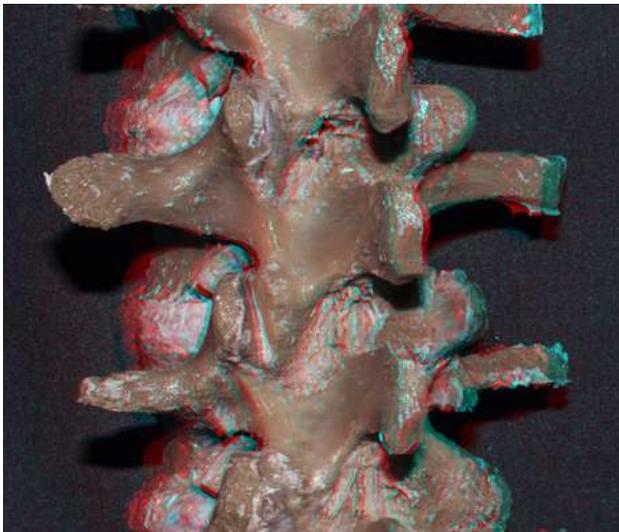


Figura 6: Vista posterolateral izquierda. Osteotomía de Grado 1. Luego de la resección de la faceta descendente de L3 se expone la superficie articular de la faceta ascendente de L4, recubierta por cartilago hialino.

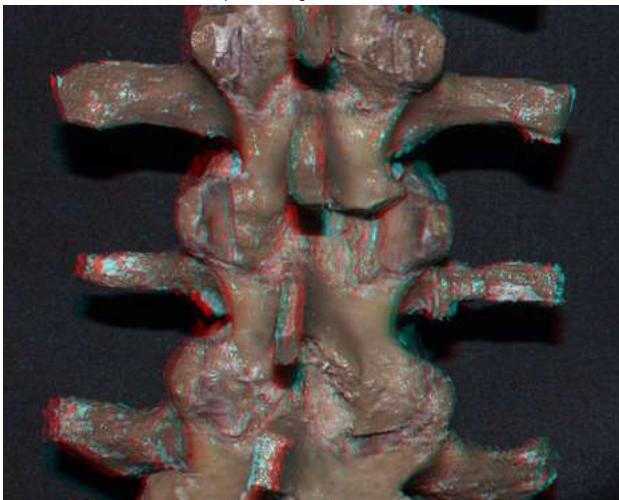


Figura 7: Vista posterior. Resección completa de la faceta descendente de L3. Constituye el primer paso para obtener una osteotomía de Grado 2.

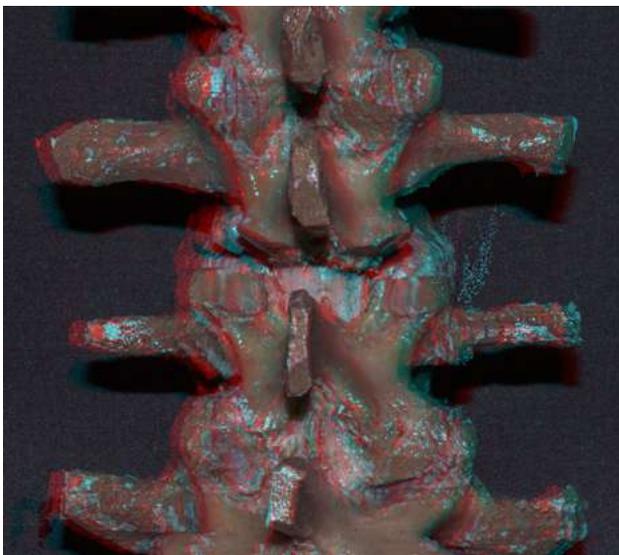


Figura 8: Vista posterior. Osteotomía de Grado 2. Resección completa de ambas facetas en forma bilateral. El canal formado adquiere la forma de una V. En el fondo, se observa el saco dural.

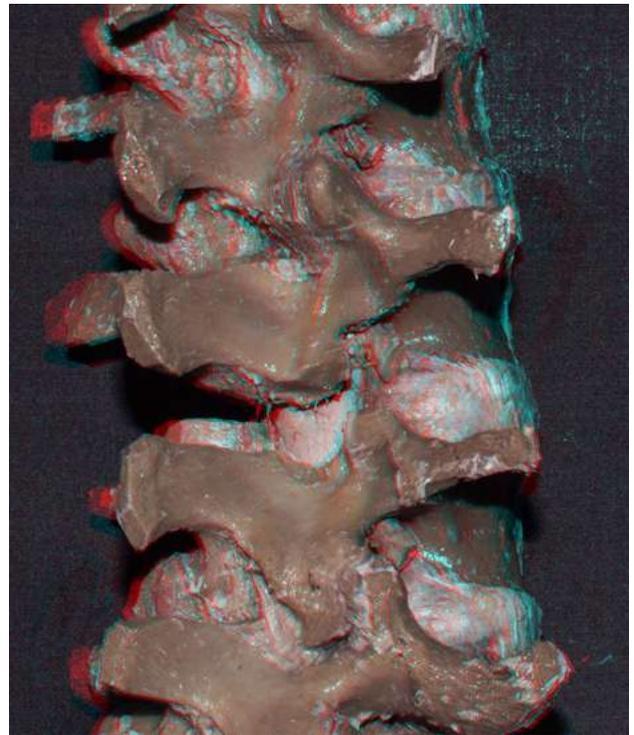


Figura 9: Vista posterolateral derecha. Osteotomía de Grado 2. Resección completa de ambas facetas articulares.

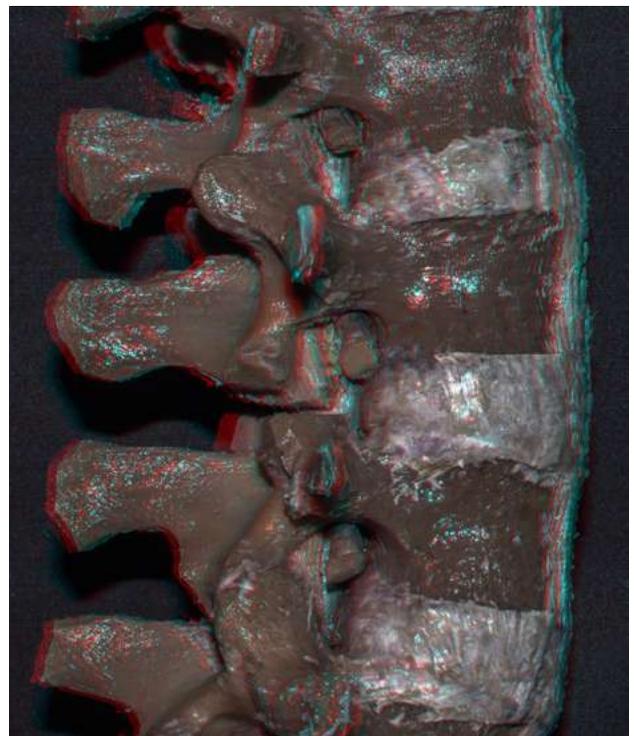


Figura 10: Vista lateral derecha. Osteotomía de Grado 2. Resección completa de ambas facetas articulares. El ligamento amarillo debe ser removido antes del cierre de la osteotomía.

es variable, según los grados de corrección que se quieran obtener y teniendo en cuenta la necesidad o no de descompresión posterior mediante laminectomía. En la mayoría de los casos, la resección de una porción de las espinosas de arriba y de abajo del nivel en cuestión es su-

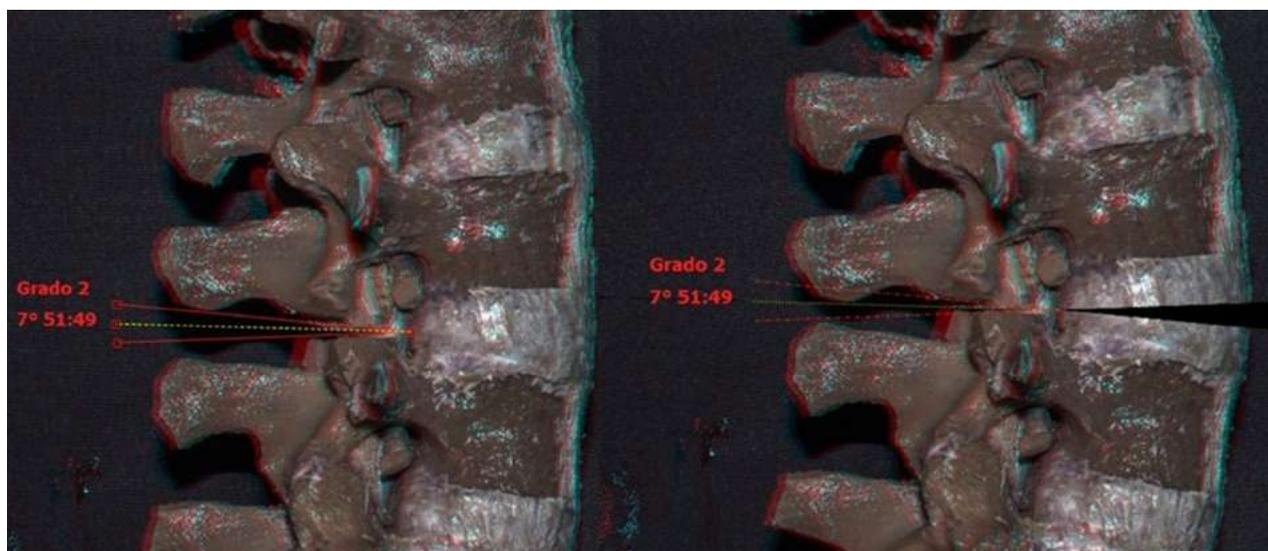


Figura 11: Vista lateral derecha. Simulación utilizando software Surgimap (versión 2.2.12.1) del cierre de la osteotomía. El eje de rotación se encuentra en relación al ligamento longitudinal posterior.

ficiente. El siguiente paso consiste en la osteotomía de la faceta descendente (fig. 5), la cual puede removerse de varias maneras, utilizando un osteotótom o drill neumático. Es fundamental reconocer la unión de la faceta articular con la lámina y la pars interarticular. Al unir dichos puntos, se demarca una línea oblicua hacia arriba y afuera, que determina la posición en la que debe colocarse el osteotótom, o la trayectoria de resección a seguir con el drill. La realización del corte en un nivel muy superior, en relación a la pars interarticular, puede poner en riesgo el foramen intervertebral y su contenido, el nervio raquídeo y la arteria radicular (fig. 3). Si el corte es muy inferior, la magnitud de la corrección durante el cierre de la osteotomía será inferior al esperado. Una vez realizada la facetectomía de la descendente, queda expuesto el ligamento amarillo hacia medial, y la carilla articular de la faceta ascendente hacia lateral (fig. 7). El procedimiento se repite del lado opuesto. La eliminación con drill del cartílago hialino de la faceta ascendente expuesta otorga un excelente lecho óseo para realizar la fusión intervertebral. Al completar la osteotomía en ambos lados, el borde inferior de la lámina adopta una forma de “V” o Chevron.

Para continuar con una osteotomía de grado 2, se debe proceder a eliminar la faceta ascendente del segmento inferior (fig. 10). Esto, nuevamente, puede realizarse de varias maneras, utilizando un osteotótom, drill de alta velocidad o gubia. Este paso es crucial para evitar, durante la compresión, el atrapamiento del nervio raquídeo dentro del foramen. La resección de la faceta ascendente debe ser lo más completa posible. Cuando la resección está completa, queda formado un canal que partiendo desde la línea media se dirige bilateralmente hacia el ángulo superior y lateral (fig. 10). En términos generales, este canal mide entre 10 y 15

mm. de ancho. Es aceptado, que, por cada 1 mm. de hueso resecado, se obtendrá 1° de corrección durante el cierre. En síntesis, con el fin de evitar la lesión del nervio raquídeo en el foramen, es importante que no se deje ninguna estructura entre el pedículo superior y el inferior antes de realizar el cierre de la osteotomía⁷. Posteriormente, se retira el ligamento amarillo, con gubias de Kerrison, desde medial hacia lateral. Por último, antes de proceder con el cierre de la osteotomía se revisan los bordes libres de las láminas superior e inferior, y se recortan para evitar la compresión del saco dural durante el cierre.

Completado este último paso se realiza el cierre de la osteotomía (fig. 11). Esto puede realizarse bien mediante maniobras de compresión sobre los tornillos pediculares superiores e inferiores en ambos lados, o bien extendiendo los miembros inferiores del paciente manualmente o a través de la mesa quirúrgica.

DISCUSIÓN

Muchos trabajos realizados que evaluaron el resultado clínico y calidad de vida en pacientes adultos con patología espinal, demostraron la importancia del balance sagital^{6,9}. De manera que en los pacientes que requieren cirugía, la restauración de la alineación sagital constituye un objetivo quirúrgico mayor. Estas conclusiones llevaron a un aumento del uso de técnicas que permitieran obtener lordosis, como lo son las osteotomías posteriores.

Las osteotomías grado 1 y 2 son también conocidas como osteotomías de “arco” o “columna” posterior, ya que incluyen la resección de elementos posteriores tales como facetas articulares, laminas y apófisis espinosas, sin incluir el cuerpo vertebral. La magnitud y tipo de resección ósea, puede apreciarse en detalle en las imágenes

realizadas en este trabajo. Si bien este tipo de maniobras son consideradas las más simples dentro del amplio espectro de las resecciones óseas correctivas, deberían ser tenidas en cuenta en toda oportunidad en la que se desee obtener un raquis balanceado. Las curvas largas, redondeadas y suaves con un disco anterior móvil, constituyen el tipo ideal de deformidades para la realización y corrección con múltiples osteotomías de arco posterior, tal como ocurre en las cifosis seniles o cifosis de Scheuermann¹⁻³. En este sentido, ha sido demostrado que la práctica de este tipo de osteotomías en lugar de otras más complejas, como la sustracción pedicular, ofrece correcciones estables con menor pérdida sanguínea, tiempo operatorio y complicaciones^{4,7}.

Mediante el cierre de las osteotomías grado 1 y 2 se acorta la longitud de la columna posterior. Esto permite aumentar la lordosis del segmento involucrado. A diferencia de lo que ocurre con las osteotomías tipo 3 y 4 (sustracción pedicular y sus variantes) en las cuales el eje de rotación se encuentra en la parte anterior del segmento, a la altura del ligamento longitudinal anterior, en las osteotomías de arco posterior, el eje de rotación se encuentra a nivel del ligamento longitudinal posterior o del canal espinal, es decir en la columna media. Generalmente, con cada osteotomía de este tipo se esperan entre 5° y 15° de corrección, aunque esto se encuentra limitado, entre otros factores, por el grado de osificación anterior y la altura del disco intervertebral, es decir por la movilidad del segmento.

Existen varias técnicas descriptas en la literatura asociadas a estas osteotomías. Lamentablemente, la denominación de las mismas, así como sus indicaciones y características suelen generar una gran confusión. Es así como la osteotomía de Smith-Petersen puede encontrarse como osteotomía de apertura en cuña ("opening wedge osteotomy"), osteotomía en Chevron o en "V", osteotomía de extensión, e incluso, en algunas publicaciones, se intercambia sin diferencia por el nombre de osteotomía de Ponte.

La osteotomía de Smith-Petersen (OSP) fue descripta en el año 1945 como una resección espinal posterior con osteoclasia de la columna anterior para el tratamiento de la deformidad cifótica relacionada con la espondilitis anquilosante. Luego de la osteotomía en "V" a lo largo de las apófisis articulares fusionadas, laminas y espinosas de 2 segmentos lumbares, la corrección de la deformidad se lograba mediante una fuerte extensión manual del raquis para cerrar la cuña generada. Esta manipulación producía la ruptura del ligamento longitudinal anterior, creando una apertura mono segmentaria intervertebral con elongación de la columna anterior, la cual en algunas circunstancias requería un abordaje anterior

y la colocación de un injerto para llenar dicho espacio. Es decir, la técnica original resultaba en el acortamiento de la columna posterior, la elongación de la columna anterior, y la columna media funcionando como un punto pivote. Debido al ángulo agudo producido por esta elongación de la columna anterior, esta maniobra ha sido asociada con importantes y graves complicaciones tales como ruptura aórtica, síndrome de cauda equina, paraplejia y síndrome de la arteria mesentérica. Este tipo de osteotomía es considerada un grado 2 de la clasificación de Schwab^{8,10}.

La osteotomía de Ponte (OP), descripta por Alberto Ponte en 1984, fue desarrollada para el tratamiento de las cifosis torácicas flexibles^{3,5}. Originalmente, incluye la resección agresiva de facetas articulares no fusionadas, laminas, ligamentos interespinosos y ligamento amarillo en múltiples niveles torácicos, con el posterior cierre de la cuña ósea realizada. Este tipo de osteotomía requiere un disco móvil por delante de la misma. La columna anterior se mantiene intacta, de manera que no es necesario la utilización de abordaje e injerto anterior. Al igual que en la OSP, en la OP el punto pivote se encuentra en relación a la columna media. Además de ser utilizada en forma aislada para la corrección de curvas largas y flexibles, puede utilizarse en los segmentos adyacentes a una osteotomía de tres columnas, tales como la sustracción pedicular, de manera que la transición de la lordosis adquirida sea más armónica y balanceada, mientras se consiguen unos grados extra de corrección. Esta osteotomía es incluida dentro del grado 2 de Schwab^{8,10}.

Por último, es importante recordar que estas herramientas son útiles no sólo para la corrección de grandes deformidades globales, sino también para realinear segmentos espinales hipocifóticos en patología localizada.

Dada la alta tasa de complicaciones relacionadas con este tipo de maniobras quirúrgicas, se requiere un conocimiento profundo de la anatomía espinal, de los elementos óseos a ser resecados, y de los elementos vasculares y nerviosos pasibles de ser lesionados. En este sentido, creemos que la aplicación de imágenes fotográficas en 3 dimensiones constituye una herramienta muy útil en la comprensión de dichos procedimientos.

CONCLUSIÓN

Las osteotomías constituyen maniobras útiles para la corrección de deformidades espinales. La utilización de la técnica fotográfica 3D permitió demostrar el tipo y magnitud de resección ósea, así como las estructuras vasculonerviosas en riesgo, en osteotomías lumbares de arco posterior.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31(19 suppl):S171-S178.
2. Chang KW, Cheng CW, Chen HC, Chang KL, Chen TC. Closing-opening wedge osteotomy for the treatment of sagittal imbalance. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008; 33 (13):1470-1477.
3. Chang KW. Smith-Petersen and Ponte Osteotomy. En Yan Wang, *Spinal Osteotomy* Springer Netherlands, 2015. Chapter 7, pp 75-88.
4. Enercan M, Ozturk C, Kahraman S, Sarier M, Hamzaoglu A, Alanay A. Osteotomies/spinal column resections in adult deformity. *Eur Spine J*. 2013 Mar; 22 Suppl 2:S254-64.
5. Geck MJ, Macagno A, Ponte A, Shufflebarger HL. The Ponte procedure: posterior only treatment of Scheuermann's kyphosis using segmental posterior shortening and pedicle screw instrumentation. *J Spinal Disord Tech*. 2007; 20(8):586-593.
6. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of radiographic parameters and clinical symptoms in adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005; 30(6):682-688.
7. Kim KT, Park KJ, Lee JH. Osteotomy of the spine to correct the spinal deformity. *Asian Spine J*. 2009 Dec; 3(2):113-23.
8. Pellise F, Vila-Casademunt A, European Spine Study Group (ESSG) Posterior thoracic osteotomies. *Eur J Orthop Surg Traumatol* (2014) 24 (Suppl 1):S39-S48.
9. Schwab F, Farcy JP, Bridwell K, et al. A clinical impact classification of scoliosis in the adult. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31(18):2109-2114.
10. Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke L, Tropiano P, Ames C, Smith JS, Shaffrey CI, Glassman S, Farcy JP, Lafage V. The Comprehensive Anatomical Spinal Osteotomy Classification. *Neurosurgery*. 2015 Mar 1; 76(suppl_1): S33-S41.
11. Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Relat Res*. 1969; 66:6-9.
12. Wang Y. History of Spine Osteotomy. En Yan Wang, *Spinal Osteotomy* Springer Netherlands, 2015. Chapter 1, pp 1-10.

Apéndice: Figuras originales



Figura 2: Vista posterior del modelo cadavérico. Se observan los arcos posteriores esqueletizados de L1, L2, L3 y L4.



Figura 4: Vista posterolateral izquierda del modelo cadavérico. Se observa en el centro de la imagen la pars interarticularis y el complejo articular. Por detrás, la lámina, por delante, el neuroforamen con su contenido.



Figura 3: Vista lateral izquierda del modelo cadavérico. Se observa la relación estrecha entre la raíz nerviosa en el neuroforamen con la pars interarticularis, por detrás y arriba, y la faceta ascendente, por detrás y abajo.



Figura 5: Vista posterior. Osteotomía de Grado 1. Resección parcial de la faceta descendente de L3.



Figura 6: Vista posterolateral izquierda. Osteotomía de Grado 1. Luego de la resección de la faceta descendente de L3 se expone la superficie articular de la faceta ascendente de L4, recubierta por cartilago hialino.



Figura 9: Vista posterolateral derecha. Osteotomía de Grado 2. Resección completa de ambas facetas articulares.



Figura 7: Vista posterior. Resección completa de la faceta descendente de L3. Constituye el primer paso para obtener una osteotomía de Grado 2.



Figura 10: Vista lateral derecha. Osteotomía de Grado 2. Resección completa de ambas facetas articulares. El ligamento amarillo debe ser removido antes del cierre de la osteotomía.



Figura 8: Vista posterior. Osteotomía de Grado 2. Resección completa de ambas facetas en forma bilateral. El canal formado adquiere la forma de una "V". En el fondo, se observa el saco dural.



Abordaje puramente endoscópico supracerebeloso infratentorial para quiste epidermoide en tercer ventrículo

Premio Video "Dr. Julio A. Ghersi" Asociación Argentina de Neurocirugía, XIV Jornadas Argentinas de Neurocirugía 2017

F. Rubino, S. Aguilera, J. D. Iaconis Campbell, M. Mural, E. Salas, T. Cersosimo
Hospital Nacional Prof. Alejandro Posadas

RESUMEN

Introducción: El Quiste Epidermoide como tumor de la región pineal es una patología infrecuente y poco descripta. Su prevalencia en el 3er ventrículo es de 0,0042% de los tumores primarios intracraneales. Para lograr la exéresis macroscópica total se utilizó el abordaje Supracerebeloso Infratentorial con Endoscopia rígida de Base de Cráneo, técnica descripta para abordaje de lesiones de la región pineal. El Objetivo del Trabajo es la presentación de la técnica quirúrgica del abordaje, con la resolución de la patología infrecuente que se presenta.

Materiales y métodos: Paciente de 16 años de edad con antecedentes de DBT insípida y cefaleas crónicas intermitentes (m-RS 1). RMN de encéfalo evidencia lesión ocupante de espacio hiperintensa T2 e hipointensa en T1 con realce periférico y restricción en la difusión. Presenta refuerzo a nivel del tallo hipofisario. Se plantea diagnóstico de tumor germinal. Marcadores en LCR negativos. Se decide realizar abordaje puramente endoscópico de la región para toma de muestra. Congelación determina quiste epidermoide y se procede a realizar exéresis macroscópica total.

Resultados: Se realizó exéresis macroscópica total de quiste de epidermoide en tercer ventrículo con abordaje supracerebeloso infratentorial a través de endoscopia rígida de base de cráneo, en paciente de 16 años, cursando postoperatorio tardío sin secuelas y mejoría sintomática con persistencia de DBT insípida (m-RS 1).

Conclusión: El abordaje puramente endoscópico supracerebeloso infratentorial es una opción segura para el tratamiento quirúrgico de lesiones en el tercer ventrículo, en este caso, un quiste epidermoide.

Palabras clave: Quiste Epidermoide; Enfoque Puramente Endoscópico; Tercer Ventrículo; Enfoque Supracerebellar-Infratentorial; Región Pineal

ABSTRACT

Background: The epidermoid cyst as a pineal region tumor is an infrequent pathology and with few descriptions in literature. Its prevalence in the third ventricle is 0,0042% of all intracranial tumors. To achieve a complete exéresis we used an endoscopic supracerebellar-infratentorial approach, surgical technique for pineal region approach.

Objectives: The purpose of this work is to show the surgical technique of this novel approach for the treatment of a very infrequent disease.

Methods: 16 years old male patient with history of diabetes insipidus and chronic headaches (m-RS 1). Brain MRI showed a lesion with hyperintensity in T2WI and hypointensity in T1WI. It presents peripheral enhancement with gadolinium and restricted diffusion pattern in DWI. The pituitary stalk also showed enhancement with contrast. Germ cell tumor was a possible diagnosis but tumor cell markers were negative in CSF samples. We decided to make the purely endoscopic approach to the region to make a biopsy and a possible resection. Intraoperative pathology result informed an epidermoid tumor, so we continued with the complete exéresis of the tumor.

Results: We achieved a complete resection of a third ventricle epidermoid cyst with a purely endoscopic supracerebellar-infratentorial approach and a skull base rigid endoscope in a 16 years old male patient. The patient has recovered without any sequelae, headaches free but persistence of diabetes insipidus (m-RS 1).

Conclusion: The purely endoscopic supracerebellar-infratentorial approach is a safe option to the surgical management of third ventricle pathologies, in this case, an epidermoid cyst.

Key words: Epidermoid Cyst; Purely Endoscopic Approach; Third Ventricle; Supracerebellar-Infratentorial Approach; Pineal Region

INTRODUCCIÓN

Los quistes epidermoides (QE) representan una patología tumoral infrecuente del sistema nervioso central (incidencia aproximada entre 0,5-2% de los tumores intracraneales)¹, siendo aún más infrecuente su localización dentro del tercer ventrículo (incidencia de 1 en 100 millones de habitantes). Su ubicación en la región pineal plantea diagnósticos diferenciales principalmente con tumores germinales/germinales no germinomatosos, pineocitomas, pineoblastomas, gliomas de la placa cuadrigeminal y quistes

de glándula pineal. Los diagnósticos diferenciales resultan ser más frecuentes que el QE de mencionada localización².

Dichas patologías tienen diversas vías de abordaje, la más utilizada es la supracerebelosa infratentorial (ASCI). En 1971, Stein popularizó el ASCI por vía microquirúrgica para acceder a la región pineal. Con el advenimiento de la técnica endoscópica Ruge et al. publicó el primer abordaje puramente endoscópico para la fenestración de un quiste aracnoideo de la cisterna cuadrigeminal³, desde entonces este abordaje fue ganando terreno como una opción con menos morbilidad intra y postoperatoria respecto a la técnica microquirúrgica.

En este trabajo se expone un paciente con diagnóstico de QE del tercer ventrículo a quien se le realizó un ASCI pura-

Franco Rubino

franco_rubino_007@hotmail.com

mente endoscópico con resección total del tumor. A su vez se realiza revisión bibliográfica respecto a este tipo de abordaje.

CASO CLÍNICO

Historia

Paciente sexo masculino, 16 años de edad que consulta en forma ambulatoria al servicio de endocrinología por poliuria y cefaleas crónicas intermitentes. Niega cambios en la visión o síntomas de hipertensión endocraneana. Se le diagnostica diabetes insípida (DI) y se le solicita resonancia magnética nuclear (RMN) de encéfalo con contraste.

Con los resultados es derivado al servicio de neurocirugía donde al examen físico no se evidencian signos neurológicos remarcables. Refiere cefaleas intermitentes que ceden con analgésicos comunes. Se encuentra en tratamiento con desmopresina intranasal para manejo de la DI. Modified Rankin Scale (m-RS) 1. En RMN se evidencia imagen de aspecto heterogéneo a predominio hipointenso en T1 e hiperintensa en T2 y FLAIR de localización dentro del tercer ventrículo, presenta

focalmente áreas que restringen en difusión. Presenta refuerzo periférico con el contraste a nivel posterior, interpretándose como cápsula tumoral.

A su vez, se observa a nivel de la hipófisis posterior ausencia de señal hiperintensa con engrosamiento del tallo hipofisario (5 mm AP) que realza en forma homogénea luego de la administración de contraste.

Sistema ventricular de tamaño conservado sin signos de hidrocefalia (fig. 1).

Ante la posibilidad de diagnóstico de tumor germinal no germinomatoso se procede a tomar muestras pareadas de líquido cefalorraquídeo y sangre, para determinar niveles de b-HCG y alfa-fetoproteína. Las mismas resultan negativas por lo cual se procede a realizar biopsia endoscópica de la lesión mediante ASCI.

Cirugía

Paciente en posición sentada, cabeza flexionada anteriormente para disminuir el ángulo de deflexión del tentorio. Fijación con cabezal Sugita. Se realiza incisión paramediana derecha de 5 cm de longitud aproximadamente. Se realiza agujero de trepano con ampliación a 2 cm de diámetro. Se progresa con endoscopio rígido de base de cráneo mediante técnica bimanual al corredor paramediano supracerebeloso-infratentorial derecho. Se realiza coagulación de venas puentes. Se identifica la hendidura tentorial con tubérculo cuadrigemino superior derecho hacia lateral y vena de galeno a nivel superomedial. Entre estos dos se observa anatomía distorsionada y se procede a realizar disección con microtijeras y pinza pituitaria. Se progresa a cavidad del tercer ventrículo y se identifica masa tumoral de aspecto escamoso, de color blanco nacarado, avascular y fácilmente aspirable. Se sospecha quiste epidermoide y se procede a realizar resección endoscópica total. Se visualizan estructuras del continente del tercer ventrículo. No se logra visualizar tallo hipofisario (fig. 2).

Postoperatorio

Cursa postoperatorio en unidad cerrada durante 48 horas. En el postoperatorio inmediato continua con DI y presenta leve paresia braquial izquierda. Presenta diplopía con síndrome de Parinaud. Pasa a sala general sin complicaciones y se otorga el alta hospitalaria a los 5 días postoperatorios. Resultado de anatomía patológica informa quiste epidermoide.

En RMN de control 3 meses postoperatorios, se evidencia cavidad ventricular libre con pero con persistencia de realce a nivel del tallo hipofisario. El paciente recuperó la función motora braquial izquierda, no presenta signos de síndrome de Parinaud y niega cefaleas (mRS-1) (fig. 3).

DISCUSIÓN

La cirugía endoscópica ha sido considerada en las últimas

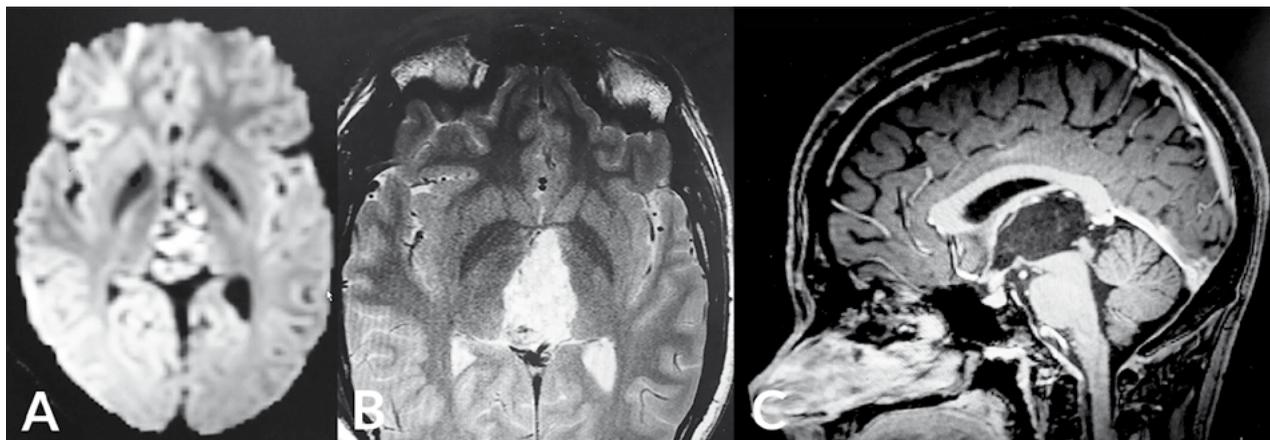


Figura 1: Resonancias preoperatorias. A) Axial con secuencia DWI que evidencia el patrón restrictivo de la lesión en el tercer ventrículo. B) Axial con secuencia T2WI de la lesión con características hiperintensas. C) Sagital T1WI con contraste que evidencia realce a nivel del tallo pituitario y la periferia de la lesión ventricular.

décadas como un procedimiento seguro en el tratamiento de patologías de base de cráneo. La menor morbilidad postoperatoria con la mejor resolución visual ha hecho que la cirugía endoscópica vaya ampliando sus horizontes a otras regiones del sistema nervioso central.

El ASCI descrito en su forma clásica por vía microquirúrgica⁵ no es un abordaje exento de complicaciones y morbilidad postoperatoria. Entre estas se presentan alteraciones transitorias en los movimientos oculares, ataxia, fístula de LCR y meningitis, infartos venosos cerebelosos (estos último no muy frecuentes)⁴. Dentro de las complicaciones intraoperatorias se encuentran sangrados, embolias aéreas, y lesión de vasos del complejo de la vena de Galeno. Estas complicaciones intraoperatorias también se encuentran presentes dentro del abordaje endoscópico pero el abordaje microquirúrgico posee mayor ventana quirúrgica para solucionarlas (fig. 4).

Chaussemy et.al.⁶, engloba a los procedimientos endoscópicos de abordaje a la región pineal en transventricula-

res/transforaminales (TT) o extracerebrales. El abordaje endoscópico TT es el procedimiento de elección para resolución de la hidrocefalia en aquellos pacientes que debutan con una hidrocefalia obstructiva. Durante el mismo se puede realizar una ventriculostomía (TVO) y toma de muestra de la lesión tanto para citología de LCR e histopatología (la probabilidad de falsos negativos o muestra insuficiente oscila entre 52 al 70% según Uschold et.al.⁷). Muchos endoscopistas han evitado el ASCI para bordaje de la región pineal debido al advenimiento de los endoscopios flexibles. Cabe remarcar que estos endoscopios brindan una resolución de imagen sustancialmente inferior y el uso de la vía TT no está exenta del riesgo de lesión forniceal⁹. Se sugiere evitar intentar la resección tumoral por esta vía debido a la imposibilidad de observar el complejo venoso de Galeno, lo cual aumenta las posibilidades de injuria del mismo. A su vez se corre riesgo de dañar la adhesión intertalámica con el riesgo de hemorragia incontrolable.

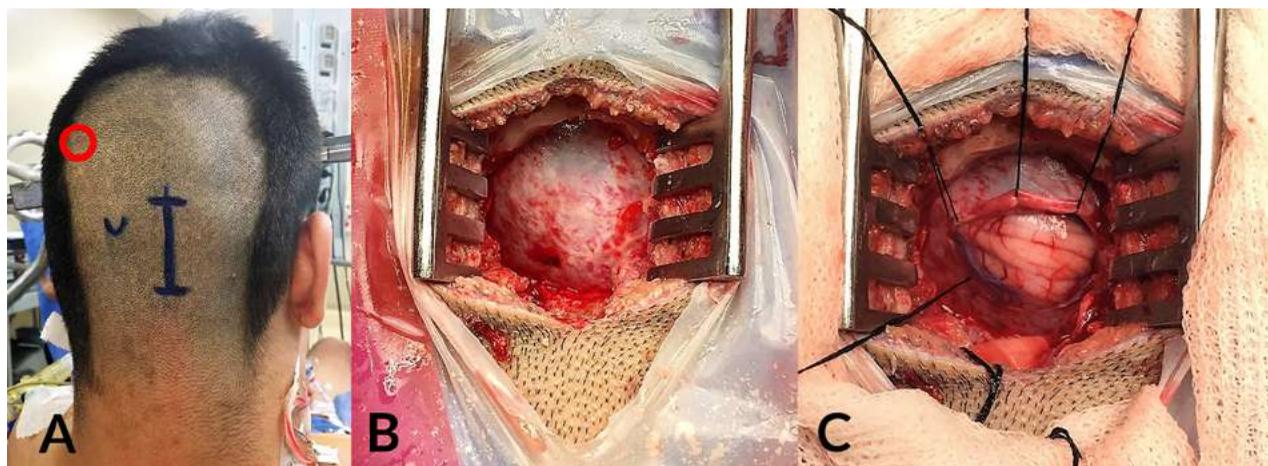


Figura 2: Posición y abordaje. A) Posición sentado con cabeza fija y flexionada. Círculo rojo marca el inion. Incisión paramediana derecha de 4 cm. B) Trepano único ampliado con pinza Kerrison a 2,5 cm de diámetro aprox. C) Apertura dural en "C" cóncava hacia seno transversal ipsilateral.

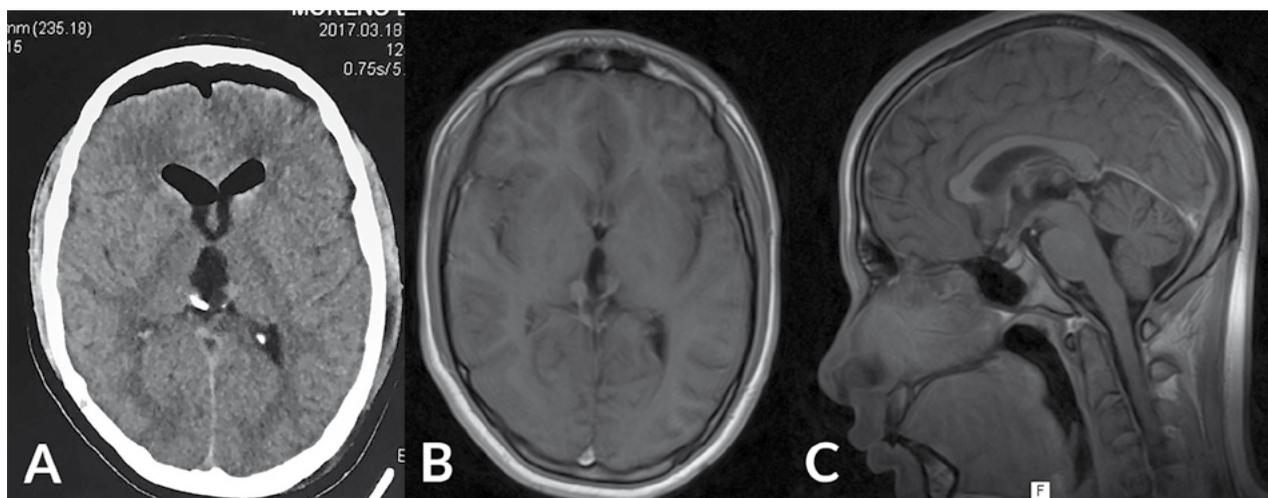


Figura 3: Imágenes postoperatorias. A) Tomografía computada postoperatoria inmediata con neumoencéfalo frontal. B) RMN 4 meses después T1WI con contraste, corte axial, que evidencia tenue realce de la capsula tumoral posterior. C) T1WI con contraste, corte sagital, que muestra tercer ventrículo desocupado.

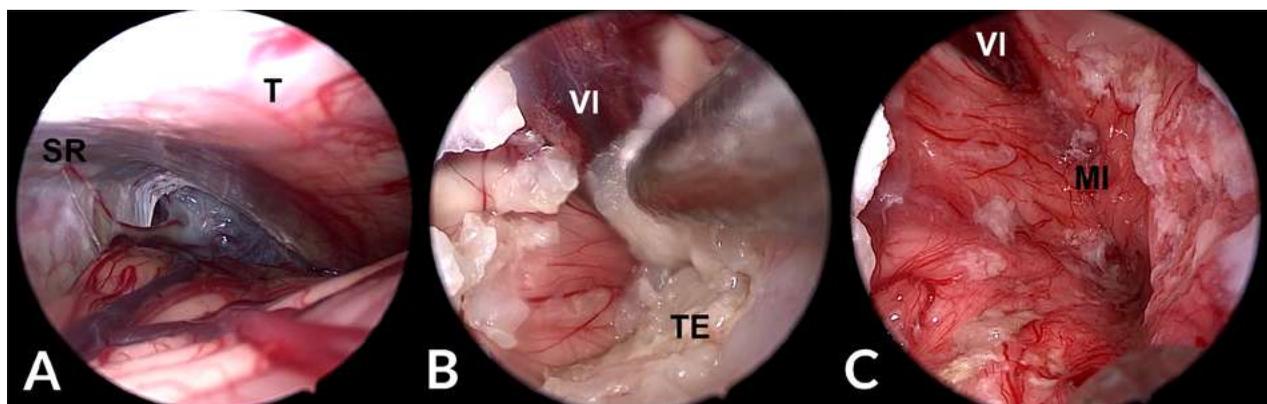


Figura 4: Imágenes intraoperatorias. A) Corredor paramediano: T (tentorio), SR (seno recto). B) Tercer ventrículo: VI (velo interposito), TE (Tumor epidermoide). C) Tercer ventrículo post resección tumoral: VI (velo interposito), MI (masa intermedia).

En el caso de pacientes con síntomas crónicos y/o hallazgo imagenológico de tumor de región pineal el ASCI puramente endoscópico es una opción segura en manos adiestradas al manejo del endoscopio. Se recomienda el manejo bimanual.

Dentro de la valoración preoperatoria se sugiere realizar ecocardiografía para descartar la presencia de foramen ovale permeable y a su vez realizar RMN de encéfalo con contraste para determinar característica del tumor y presencia de venas puentes entre el tentorio y el cerebelo⁸. Chaussemy et al., determina que los tumores que podrán tener mejores posibilidades de resección significativa son aquellos menores a 2,5 cm de diámetro en caso de tumores duros y vascularizados y en el caso de tumores blandos, aspirables y poco vascularizados el tamaño tumoral no sería de gran importancia. Uschold et al. concluye que lesiones como el tumor epidermoide, teratomas, tumores germinales, gliomas de bajo grado y pineocitomas son las lesiones más pasibles de resección total endoscópica. En nuestro caso se presentó un tumor epidermoide avascular y aspirable que resultó en complicaciones hemostáticas prácticamente nulas.

Respecto al riesgo de embolia aérea, Gore et al.⁹ enfatiza que su ocurrencia es menor en el ASCI respecto al abordaje microquirúrgico debido a que en la apertura dural los senos no son expuestos y se realiza una craniectomía de menor tamaño disminuyendo el riesgo de ingreso de aire.

Respecto al posicionamiento del paciente la posición sentada con la cabeza flexionada hacia el tórax posiciona la tórula a nivel perpendicular respecto al cirujano. Esta posición a su vez disminuye la presión venosa y relaja el cerebelo debido al efecto gravitatorio. A diferencia del abordaje microquirúrgico la cisterna magna no puede ser abordada lo cual dificulta el descenso cerebeloso. Para facilitar la retracción gravitacional del cerebelo ante esta dificultad se puede utilizar Manitol y la colocación de un drenaje lumbar preoperatorio^{7,9}.

El sacrificio de las venas puentes cerebelosas es conside-

rado para muchos autores como algo necesario y exento de complicaciones graves¹⁰. Mediante el mismo se obtiene mejor retracción cerebelosa mejorando la exposición de la placa cuadrigeminal. Si bien las complicaciones son poco frecuentes, pueden producir desde síntomas autolimitados, como mareos, náuseas y cefaleas producto del estasis venoso, hasta a infartos cerebelosos venosos¹². Ueyama et al., sugiere realizar el sacrificio de venas puente hemisféricas en vez de vermicianas ya que presentan abundante circulación colateral.

Un concepto importante dentro de la cirugía endoscópica es la libertad quirúrgica para manipular estructuras neurovasculares importantes. El estrecho espacio de los corredores utilizados en el ASCI es objeto de constante frustración entre los cirujanos que se inician en la práctica de este método.

Zaidi et al.¹³, realizó un estudio cadavérico para evaluar el mejor corredor endoscópico para abordar lesiones de la región pineal. Utilizó el corredor de la línea media, el paramediano, el lateral y el extremo lateral. Para entender el beneficio de cada corredor hay que tener en claro que las estructuras a abordar se encuentran en una disposición cráneo caudal y que las rutas de abordaje se desplazan en sentido medial a lateral. Conforme nos desplazamos por el cerebelo existe una separación progresiva del mismo respecto al tentorio. A su vez el drenaje venoso aumenta su circulación colateral de medial a lateral hacia los senos petrosos¹¹. Bajo estos conceptos, Zaidi descarta el abordaje de línea media por el riesgo de sacrificar venas de drenaje que no tienen drenaje colateral. Encontró que los corredores que brindan mayor libertad quirúrgica para abordar lesiones ubicadas en el esplenio, glándula pineal y colículos superiores son el paramediano, lateral y extremo lateral respectivamente. En el caso de nuestro paciente se utilizó el corredor paramediano con buenos resultados.

Se carece al momento de la revisión bibliográfica de este trabajo estudios descriptivos in vivo de estos corredores endoscópicos. Una de las probables limitaciones del estu-

dio cadavérico de Zaidi es la falta de volemia dentro de la fosa posterior que en cierta forma podría limitar más dichas áreas de libertad quirúrgica

Al momento de la exeresis de la lesión con esta novedosa técnica, la mayoría de los autores consideran que lo fundamental consiste en controlar la hemostasia paso por paso y realizar disección generosa mediante tracción constante con técnica bimanual^{6,7}.

CONCLUSIÓN

Se realizó la presentación de la resolución quirúrgica total de un tumor epidermoide mediante ASCI puramente endoscópico. Podemos concluir que el mismo es un abordaje valido y seguro para el abordaje de lesiones de la región

pineal siempre y cuando estas cumplan ciertas características. Presenta menor morbilidad postoperatoria comparada con el abordaje clásico microquirúrgico, lo cual reduce los días de internación⁴. Respecto al abordaje TT el ASCI presenta menor riesgo de lesión forniceal, es independiente del tamaño ventricular para realizarse y ofrece mayor control de estructuras neurovasculares críticas⁷. Si bien este tipo de abordajes necesita de una curva de aprendizaje para los cirujanos, la piedra fundamental esta en intentarlo y no pasar a la técnica microquirúrgica rápidamente si la situación se pone dificultosa pero con buen control intraoperatorio. Mediante el aumento de procedimientos de este estilo se podrá aumentar la casuística para realizar trabajos descriptivos in vivo sobre los corredores más adecuados para abordar lesiones de la región pineal.

BIBLIOGRAFÍA

- Kohan, S., Oertel, J., & Özek, M. M. (2015). Epidermoid Tumors. In *Posterior Fossa Tumors in Children* (pp. 795-804). Springer International Publishing.
- Smith, K. A., & Chamoun, R. (2014). Endoscopic Resection of an Intraventricular Epidermoid Cyst of the Third Ventricle. *Neurosurgery Quarterly*, 24(3), 229-231.
- Ruge, J. R., Johnson, R. F., & Bauer, J. (1996). Burr hole neuroendoscopic fenestration of quadrigeminal cistern arachnoid cyst: technical case report. *Neurosurgery*, 38(4), 830-837.
- Oliveira, J., Cerejo, A., Silva, P. S., Polónia, P., Pereira, J., & Vaz, R. (2013). The infratentorial supracerebellar approach in surgery of lesions of the pineal region. *Surgical neurology international*, 4.
- Stein, B. M. (1971). The infratentorial supracerebellar approach to pineal lesions. *Journal of neurosurgery*, 35(2), 197-202.
- Chaussemy, D., Cebulla, H., Coca, A., Chibarro, S., Proust, F., & Kehrli, P. (2015). Interest and limits of endoscopic approaches for pineal region tumours. *Neurochirurgie*, 61(2), 160-163.
- Üschoold, T., Abla, A. A., Fusco, D., Bristol, R. E., & Nakaji, P. (2011). Supracerebellar infratentorial endoscopically controlled resection of pineal lesions: case series and operative technique. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 8(6), 554-564.
- Snyder, R., Felbaum, D. R., Jean, W. C., & Anaizi, A. (2017). Supracerebellar Infratentorial Endoscopic and Endoscopic-Assisted Approaches to Pineal Lesions: Technical Report and Review of the Literature.
- Gore, P. A., Gonzalez, L. F., ReKate, H. L., & Nakaji, P. (2008). Endoscopic supracerebellar infratentorial approach for pineal cyst resection: technical case report. *Operative Neurosurgery*, 62(suppl_1), ONSE108-ONSE109.
- Hernesniemi, J., Romani, R., Albayrak, B. S., Lehto, H., Dashti, R., Ramsey, C., Fujiki, M. (2008). Microsurgical management of pineal region lesions: personal experience with 119 patients. *Surgical neurology*, 70(6), 576-583.
- Ueyama, T., Al-Mefty, O., & Tamaki, N. (1998). Bridging veins on the tentorial surface of the cerebellum: a microsurgical anatomic study and operative considerations. *Neurosurgery*, 43(5), 1137-1145.
- Jakola, A. S., Bartek Jr, J., & Mathiesen, T. (2013). Venous complications in supracerebellar infratentorial approach. *Acta neurochirurgica*, 155(3), 477.
- Zaidi, H. A., Elhadi, A. M., Lei, T., Preul, M. C., Little, A. S., & Nakaji, P. (2015). Minimally invasive endoscopic supracerebellar-infratentorial surgery of the pineal region: anatomical comparison of four variant approaches. *World neurosurgery*, 84(2), 257-266.