

ISSN 0716-4491



Revista Chilena de Neurocirugía

Órgano Oficial de la Sociedad de Neurocirugía de Chile
Fundada en 1987





Revista Chilena de Neurocirugía

Órgano Oficial de la Sociedad de Neurocirugía de Chile

ISSN 0716-4491

Indexada a: Directorio Latindex <http://www.latindex.org>
Directorio IMBIOMED www.imbiomed.com
Cengage Gale Group http://infotrac.galegroup.com/itweb/tlm_ifme

COMITÉ EDITORIAL

Editor

Dr. David Rojas Zalazar
Instituto de Neurocirugía Asenjo

Co-Editores

Dr. Pablo Villanueva Garín
Hospital Clínico Universidad Católica

Dr. Paolo Massaro Marchant
Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso

Editores Asociados Internacionales

Dr. Álvaro Campero, Argentina

Dr. Matteo Baccanelli, Argentina

Dr. Ricardo Ramina, Brasil

Comité Editorial Nacional

Dr. Benjamín Abarca
Hospital Regional de Puerto Montt

Dr. Marcos Baabor
Hospital Dipreca, Santiago

Dr. Manuel Campos

Clínica Las Condes, Santiago

Dr. Carlos Guzmán

Hospital San Pablo de Coquimbo

Dr. José Lorenzoni

Hospital Universidad Católica

Dr. Rómulo Melo

Instituto de Neurocirugía Asenjo

Dr. Jorge Mura

Instituto de Neurocirugía Asenjo

Dr. Eduardo Ortega

Hospital Regional de Valdivia

Dr. Sergio Valenzuela

Instituto de Neurocirugía Asenjo

Dr. Pedro Vázquez

Hospital Clínico Universidad de Chile

Dr. Rogelio Viguera

Hospital Regional de Concepción

Revista Chilena de Neurocirugía es propiedad de la Sociedad de Neurocirugía de Chile y/o Sociedad Chilena de Neurocirugía, la cual es la representante oficial de los neurocirujanos de Chile ante la Federación Latino Americana de Sociedades de Neurocirugía (FLANC), y la Federación Mundial de Sociedades de Neurocirugía (WFNS). Toda correspondencia al Editor debe ser dirigida al correo electrónico: editor@neurocirugia.cl. La Revista Chilena de Neurocirugía no necesariamente comparte las opiniones y criterios aquí publicados, siendo éstos de exclusiva responsabilidad de los autores.

Dirección : Esmeralda 678 - Of 302 - Santiago de Chile
Teléfono : (+56) 226334149
E-mail : sociedad@neurocirugia.cl
Sitio Web Revista : <https://revistachilenadeneurocirugia.com/>
Sitio Web Sociedad : <http://www.neurocirugiachile.org/>
Editor responsable : Dr. David Rojas Zalazar
Representante legal : Prof. Dr. Jorge Mura Castro
Reemplazante del Editor responsable : Dra. Jacqueline Lacrampette Gajardo
Secretaría Sociedad : Sra. Jeannette Van Schuerbeck
Diseño/Diagramación : María Cristina Illanes, Felipe Escudero - Editorial Iku Ltda.

Texto Portada: Odilon Marc Lannelongue: 1840-1911. Cirujano francés, profesor de la facultad de medicina. Se dedicó a las enfermedades de los huesos. Fue el primero en realizar una craneotomía lineal para manejo de las craneosinostosis.

Sociedad de Neurocirugía de Chile

Directorio 2022 - 2023

Presidente

Prof. Dr. Jorge Mura Castro

Vicepresidenta

Dra. Jacqueline Lacrampette Gajardo

Secretario General

Dr. Carlos Bennett Colomer

Tesorero

Dr. Rómulo Melo Monsalve

Past-President

Dr. José Lorenzoni Santos

Directores

Dr. Gonzalo Fortuño Muñoz

Dr. Oscar González Guerra

Dr. Iván Perales Cabezas

Dr. Esteban Torche Vélez

Dr. Samuel Valenzuela Córdova

Dr. Gustavo Zomosa Rojas

Editor Revista

Dr. David Rojas Zalazar

Editor Página Web

Dr. José M. Müller Riquelme

Dirección: Esmeralda 678 of.302, Santiago de Chile

Fonos: (+56) 226334149

e-mail: sociedad@neurocirugia.cl

Sitio web: www.neurocirugiachile.org



Editorial

Sesgos cognitivos y Neurocirugía.
David Rojas Z 60

Retractación 62

Trabajo Original

Estimación de valores de normalidad del diámetro de la vaina del nervio óptico en mediciones realizadas con tomografía de cráneo y resonancia magnética cerebral.
Estimation of normality values of the diameter of the optic nerve sheath in measurements performed with skull tomography and cerebral magnetic resonance.
Jesús Cabrera Maneiro, Rafael Tovar Castillo 63

Fijaciones transpediculares toracolumbares percutáneas post-traumáticas: Experiencia de 68 casos Pre-pandemia en Hospital de Puerto Montt.
Percutaneous post-traumatic thoracolumbar transpedicular fixations: experience of 68 cases pre-pandemic at Puerto Montt hospital.
Jorge Tabilo, Filadelfo Norambuena, Julio García 69

Artículo de Revisión

Utilidad de la tractografía por DTI para el tratamiento de tumores cerebrales supratentoriales y malformaciones arteriovenosas por radiocirugía.
Utility of DTI tractography in radiosurgery of supratentorial tumors and arteriovenous malformations.
Carlos Bennett Colomer, Pablo Urtubia Pérez 74

Reporte de Casos

Quiste sinovial de la cadera provocando ciática. A propósito de un caso.
Synovial cyst of the hip joint causing sciatica. Case report.
Julián Castro Castro 84

Craniostenosis tratada con asistencia endoscópica.
Craneostenosis tratada con asistencia endoscópica.
Matheus Felipe Henriques Brandão, Lucas Gabriel Henriques Brandão,
João Vitor Lopes de Medeiros Gonçalves, José Vitor Martins Veras, Christian Diniz Ferreira,
Maurus Marques de Almeida Holanda, José Lopes Sousa Filho 88

Meningioma inducido por radiación en paciente que recibió tratamiento previo para el manejo de meduloblastoma: Reporte de caso.
Radiation-Induced Meningioma in a Patient Previously Treated for Medulloblastoma: A Case Report.
Gabriel Vargas-Rosales, Juan Pablo Uribe-Torrado, Andrés Vargas-Rosales,
Leonardo Chacón-Zambrano. 93

Maestros de la Neurocirugía Chilena 99

Lista de socios 100

Normas de publicación 104

Sesgos cognitivos y Neurocirugía

“La ciencia es una forma de intentar no engañarte a ti mismo. El primer principio es que no debes engañarte a ti mismo, y tú eres la persona más fácil de engañar.”

R. Feymann.

Hace muchos años, en un congreso de Endocrinología, conversando con el resto de los expositores estábamos discutiendo cómo preparábamos las charlas. Me sorprendió la respuesta de una destacadísima expositora, que fue profesora mía en pregrado y que es líder de opinión nacional e internacional. Me dijo, es muy simple. Me invitan para ver cuál es mi opinión del tema. Escribo todo lo que pienso en las diapositivas, y posteriormente, busco las referencias que lo apoyan. Quedé sorprendido por su pragmatismo y me quedé haciendo ruido su respuesta.

Como médicos clínicos estamos permanentemente tomando decisiones, y tenemos diferentes métodos para ayudarnos frente a la incertidumbre. En nuestro ámbito, puede ser por ejemplo operar o no a un paciente, seleccionar uno u otro tratamiento, definir si el paciente está o no evolucionando con una complicación que requiere tratamiento. Lo primero que consideramos es nuestra experiencia. Cuando no es suficiente, revisamos la literatura basada en diferentes calidades de evidencia, incluyendo revisiones (más o menos sistemáticas) u opiniones de otros especialistas. Finalmente, como summum, en muchos casos nos apoyamos en las tan famosas -e incluso veneradas por los pacientes/colegas- “juntas médicas” o comités de expertos. Vamos a ver que dice la ciencia cognitiva al respecto.

Todos pensamos que tomamos decisiones en forma racional. Sin embargo, olvidamos que el cerebro humano viene evolutivamente cableado para los llamados sesgos cognitivos. Gran parte de este conocimiento viene de los trabajos clásicos de Tversky y Kahneman de fines del siglo pasado, y que fueron reconocidos con el premio Nobel de Economía en 2002. Ellos definieron los sesgos cognitivos para referirse a los patrones sistemáticos - y a menudo erróneos- en las respuestas de las personas a problemas de juicio y toma de decisiones. Estos patrones corresponden a procesos heurísticos o “atajos” que permiten simplificar la toma de decisiones, pero que pueden en determinadas circunstancias hacernos tomar malas decisiones, sin tener conciencia de ello. Los científicos cognitivos han descrito decenas de sesgos cognitivos, vamos a repasar los más frecuentes que afectan nuestras decisiones.

Veamos cuales son los sesgos cognitivos más comunes a los que estamos expuestos, basados en parte en una revisión sistemática que identificó los sesgos más frecuentes en los médicos.

Anclaje: Tendencia a confiar demasiado en la primera información ofrecida al tomar decisiones. Esto ocurre por ejemplo en situaciones de urgencia, que nos quedamos con la primera impresión que tenemos. Llega un paciente con fiebre y nos fijamos que tiene una infección y no consideramos diagnósticos alternativos.

Confirmación: Tendencia a encontrar y recordar la información que confirma nuestras percepciones y opiniones (como la historia con que empieza esta columna).

Disponibilidad: En los casos que tomamos decisiones basados en eventos pasados que recordamos vívidamente. Por ejemplo, operamos un paciente con determinada técnica y tenemos una complicación grave. Posterior a eso cambiamos de estrategia y decidimos no hacer más esa técnica, sin considerar numerosos casos que la hicimos y no se complicaron.

Efecto marco: Las preferencias de las personas ante una decisión dependen de como se le presente la información. Por ejemplo, es visto de forma diferente presentar una cirugía con 90% de éxito que con 10% de complicaciones.

Sesgo de exceso de confianza: Es la tendencia a sobrevalorar nuestras capacidades. Daniel Kahneman lo define con el acrónimo WYSIATI, “What you see is all there is” o lo que vez es todo lo que hay.

Favoritismo del endogrupo: Cuando favorecemos a las personas que están en nuestro grupo por sobre las que están afuera. Esto ocurre cuando somos especialmente críticos con colegas de otro centro y complacientes con los del mismo centro o afines a nosotros.

Efecto caravana o cascada: Es la tendencia a pensar o hacer algo porque los otros lo hacen. Esto ocurre principalmente en las juntas médicas. Frente a un caso difícil, el primero en opinar es un miembro respetado con experiencia y da su opinión, el segundo en opinar tiende a concordar asumiendo la experiencia de quién emitió el primer juicio. La probabilidad que los otros miembros estén de acuerdo aumenta.

Polarización: Es la tendencia a tomar decisiones más extremas de nuestras opiniones iniciales cuando formamos parte de un grupo, teniendo la tendencia a tomar decisiones más radicales y arriesgadas. Este también es hecho frecuente en las reuniones clínicas. Por ejemplo, se presenta un paciente en regulares condiciones con una lesión tumoral grande. Un miembro tiene la idea de hacer solo una biopsia, pero muchos de los miembros del grupo toman una actitud más agresiva. Esto termina sesgando a los más moderados a concordar con la actitud más agresiva.

Considerando esto, podemos contar con ciertas herramientas para lidiar con esto.

La primera y más evidente es ser consciente de ellos. Segundo, tiene que haber una motivación para cambiar. Tercero, la institución puede tener una política para evitar los sesgos cognitivos. Por ejemplo, se pueden implementar estrategias educativas para los profesionales, destinados a hacer conciencia de los sesgos cognitivos mediante análisis de casos clínicos simulados. También estrategias de “slow down” o evitar toma de decisiones en solitario y apresuradas, discutir los casos en reuniones colegiadas para definir el mejor tratamiento o indicación terapéutica. El uso de directrices, guías de práctica clínica o algoritmos, si bien no son perfectos, disminuyen el “ruido” o variabilidad de nuestras decisiones frente a la misma situación, atenuando los sesgos cognitivos (Ej. Escalas pronósticas en cirugías de tumores

vertebrales para decidir que pacientes son mejores candidatos a cirugía). Finalmente, aparte del trabajo colaborativo, las emergentes herramientas de inteligencia artificial serán de gran apoyo para la toma de decisiones en un futuro próximo, considerando un sinnúmero de variables que entran en juego.

Finalmente, termino con una cita del gran filósofo francés Voltaire (1694-1778): “El cerebro humano es un órgano complejo con la maravillosa capacidad de permitir al ser humano encontrar razones para seguir creyendo en lo que desea creer”.

David Rojas Z.

Referencias

1. Cognitive biases associated with medical decisions: a systematic review. Saposnik et al. *BMC Medical Informatics and Decision Making* (2016) 16:13.
2. Cognitive bias and neurosurgical decision making. Andrew S. Little, Sherry J. Wu, PhD. *J Neurosurg* December 31, 2021.
3. Ruido. Kahneman, Sibony, Sunstein. *Debate*, 2021.
4. The Science of Medical Decision Making: Neurosurgery, Errors, and Personal Cognitive Strategies for Improving Quality of Care *WORLD NEUROSURGERY* 82 [1/2]: e21-e29, JULY/AUGUST 2014.
5. *The undoing project: A friendship that changed our mind*, Lewis W.W Norton and Co. 2016.

Retractación

La Revista Chilena de Neurocirugía, en aplicación de las directrices marcadas por los comités internacionales de ética editorial y las normas de buenas prácticas en la publicación científica, sólo admite artículos originales e inéditos, es decir, no publicados previamente total o parcialmente en una obra revistas, que sean sujeto de plagiarismo, tanto en la versión impresa como electrónica. Tampoco acepta los trabajos que se hayan enviado estén en proceso evaluación para su publicación en otras revistas. Por lo tanto, la Revista Chilena de Neurocirugía ha decidido proceder con la retractación formal del siguiente trabajo:

“Complex regional Pain Syndrome: New Concepts regarding diagnosis and treatment”, de los autores Paulo Henrique Pires de Aguiar, Joseph Buwembo, Debora Sacoman, Camila Amaral Silva, Camila Pereira Barrett, Iracema Estevão, Bruno Camporeze, Renata Simm, Samuel Simis, Chris Ekong , Publicado en el vol 47: 59-68 2017.

Este trabajo fue denunciado por tener párrafos repetidos textuales del artículo:

“Movement Disorders in complex regional Pain Syndrome” del autor Jacobus J. Van Hilten, publicado en la revista Pain Medicine 2010, 11: 1274-1277.

El editor hizo el análisis de la denuncia y cerca del 40% del texto contenía párrafos idénticos y el artículo del cual fue plagiado no fue referenciado. Se contactó a los autores del artículo quienes nos ofrecieron publicas disculpas y se les comunicó el inicio del proceso de retractación.

Esta nota editorial incorpora la revista electrónica y se publicará en el próximo número impreso en la Revista Chilena de Neurocirugía.

El Editor

Retraction

The Chilean Journal of Neurosurgery, in accordance with the guidelines set by international editorial ethics committees and the standards of good practices in scientific publishing, only accepts original and unpublished articles, i.e., not previously published in full or in part in other journals or works, and articles that are not subject to plagiarism, both in print and electronic versions. It also does not accept submissions that are currently under evaluation for publication in other journals. Therefore, the Chilean Journal of Neurosurgery has decided to proceed with the formal retraction of the following work:

“Complex regional Pain Syndrome: New Concepts regarding diagnosis and treatment,” by authors Paulo Henrique Pires de Aguiar, Joseph Buwembo, Debora Sacoman, Camila Amaral Silva, Camila Pereira Barrett, Iracema Estevão, Bruno Camporeze, Renata Simm, Samuel Simis, Chris Ekong, published in vol 47: 59-68, 2017.

This work was reported for having verbatim repeated paragraphs from the article:

“Movement Disorders in complex regional Pain Syndrome” by author Jacobus J. Van Hilten, published in the journal Pain Medicine 2010, 11: 1274-1277.

The editor conducted an analysis of the report, and approximately 40% of the text contained identical paragraphs, with no reference to the plagiarized article. The authors of the article were contacted, who offered their sincere apologies, and they were informed of the initiation of the retraction process.

This editorial note is being incorporated into the electronic version and will be published in the upcoming print issue of the Chilean Journal of Neurosurgery.

The Editor

Estimación de valores de normalidad del diámetro de la vaina del nervio óptico en mediciones realizadas con tomografía de cráneo y resonancia magnética cerebral

Estimation of normality values of the diameter of the optic nerve sheath in measurements performed with skull tomography and cerebral magnetic resonance

Jesús Cabrera Maneiro¹, Rafael Tovar Castillo¹

¹ Servicio de Neurocirugía, Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera. Valencia, Venezuela.

Resumen

Introducción: La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) la podemos realizar mediante ecografía transocular con un transductor lineal, resonancia magnética cerebral y tomografía de cráneo. El objetivo principal es describir los valores estimados de normalidad de la medición de la vaina del nervio óptico en mediciones realizadas por tomografía de cráneo y resonancia magnética cerebral. **Materiales y Métodos:** La investigación fue de tipo descriptiva, transversal, retrospectiva, se realizó la medición del DVNO a pacientes por tomografía de cráneo y mediante resonancia magnética, estudios que fueron realizados de pacientes distintos, desde el año 2019 hasta el año 2021. **Resultados:** Se constató que, en los pacientes adultos el IC 95% fue entre 0,44 y 0,45 cm en el grupo de TC, y entre 0,42 y 0,44 cm en el grupo de RM, encontrando diferencias significativas entre los dos grupos. En los pacientes pediátricos el IC 95% del grupo de TC fue de 0,41 a 0,46, en el grupo de RM fue de 0,40 a 0,44. **Conclusión:** Mediante el presente trabajo se lograron describir los valores estimados de normalidad del DVNO, medido a través de TC y RM en pacientes distintos, podemos concluir que pueden existir diferencias mínimas entre estos dos métodos de medición que nos pueden dar diferentes valores del DVNO.

Palabras clave: Resonancia magnética nuclear, tomografía, vaina del nervio óptico.

Abstract

Introduction: The measurement of the diameter of the optic nerve sheath (ONSD) can be carried out by means of transocular ultrasound with a linear transducer, brain magnetic resonance imaging and skull tomography. The main objective is to describe the estimated values of normality of the measurement of the optic nerve sheath in measurements made by skull tomography and brain magnetic resonance imaging. **Materials and Methods:** This research was descriptive, cross-sectional and retrospective. ONSD was measured using skull tomography and magnetic resonance imaging. Studies that were carried out on different patients, from 2019 to 2021. **Results:** It was found that, in adult patients, the 95% CI was between 0.44 and 0.45 cm in the CT group, and between 0.42 and 0.44 cm in the MRI group, finding significant differences between the two groups. In pediatric patients, the 95% CI of the CT group was from 0.41 to 0.46, in the MRI group it was from 0.40 to 0.44. **Conclusion:** Through the present work, it was possible to describe the estimated values of normality of the DVNO, measured through CT and MRI in different patients, we can conclude that there may be minimal differences between these two measurement methods that can give us different values of the DVNO.

Key words: Nuclear magnetic resonance, optic nerve sheath, tomography.

Correspondencia a:

Rafael Tovar Castillo
rafaeltc21@gmail.com

Introducción

El origen embrionario del nervio óptico está dado por las vesículas ópticas, las cuales se invaginan del diencefalo embrionario al día 22 luego de la fecundación, para tener la formación de las fibras del nervio óptico para la 6ta semana. Durante este proceso células mesenquimales rodean el nervio óptico para formar su vaina, formándose una capa interna coroidea equivalente a la piamadre y la aracnoides, y otra capa externa esclerótica equivalente a la duramadre¹.

La vaina del nervio óptico actúa como una extensión meníngea, encontrando dentro, el espacio subaracnoideo, el cual está en comunicación directa con dicho espacio del resto del encéfalo. Extensión que se prolonga a través del agujero óptico y permite que cambios de presión en el espacio subaracnoideo encefálico se transmitan en una dilatación de la vaina del nervio óptico¹.

Hansen y Hemlke postularon en el año 1997, que la dilatación de la vaina del nervio óptico estaba relacionada con un aumento de la presión intracraneana (PIC), mecanismo que fue comprobado también por otros autores posteriormente. Actualmente, la medición de la vaina del nervio óptico mediante distintos métodos de imagen es una herramienta fundamental para la medición no invasiva de la PIC, se ha demostrado ser de gran utilidad para patologías agudas como el traumatismo cráneo-encefálico².

La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) la podemos realizar mediante ecografía transocular con un transductor lineal, resonancia magnética cerebral y tomografía de cráneo. Se realiza una medición desde la unión de la retina con el nervio óptico hasta un punto posterior a 3 mm con una línea paralela a este nervio, para luego en este punto posterior trazar una línea perpendicular desde los bordes externos de la vaina de dicho nervio. Según muchas investigaciones un DVNO mayor a 5 mm es equivalente a una PIC mayor a 20 mmHg².

La interrogante del presente trabajo surge debido a que conocemos que la medición del DVNO es una excelente herramienta para la medición de la PIC de forma no invasiva para patologías agudas que puedan generar cambios dentro del cráneo, sin embargo, contamos con dos métodos de imagen disponibles como la tomografía y la resonancia magnética para realizar esta medición, pero surge la interrogante si hay diferencias entre estos dos métodos de imagen para la medición del DVNO.

La motivación para la realización del presente trabajo, es establecer si existen diferencias contundentes en la medición del DVNO entre tomografía de cráneo y resonancia magnética cerebral, y así dilucidar si podemos usar ambos métodos de imagen como iguales o nos daría un margen de error de los valores medidos.

El objetivo general del presente estudio es describir los valores estimados de normalidad del diámetro de la vaina del nervio óptico en mediciones realizadas por tomografía de cráneo y resonancia magnética cerebral.

Dentro de los objetivos específicos se planteó: Determinar los valores de normalidad del DVNO según los rangos de edad y género en pacientes adultos y pediátricos medidos por tomografía de cráneo y resonancia magnética cerebral, correlacionar los valores de normalidad del DVNO entre los rangos

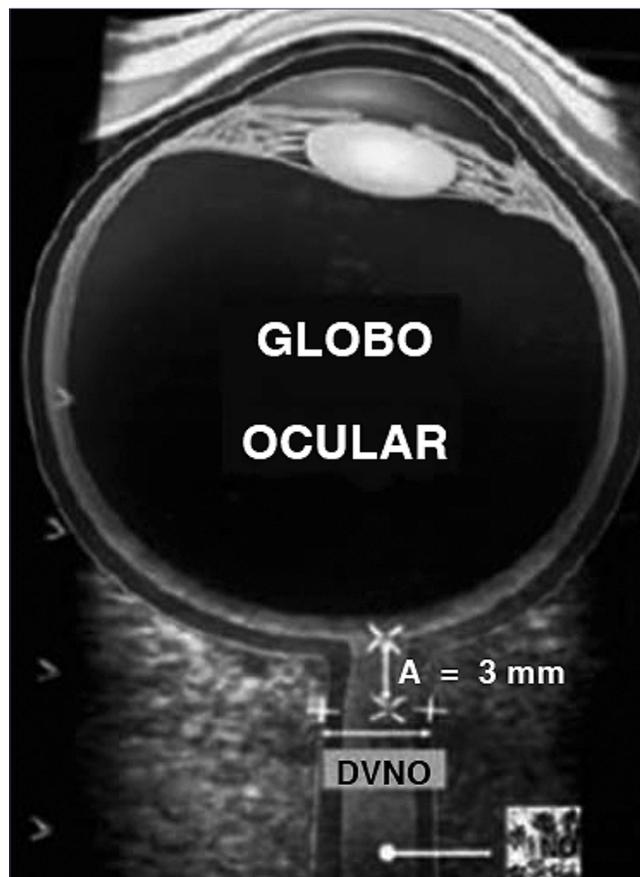


Figura 1.

de edad y género en pacientes adultos y pediátricos medidos por tomografía de cráneo y resonancia magnética, asociar los valores de normalidad del DVNO tanto del ojo derecho como el izquierdo medidos por tomografía de cráneo y resonancia magnética, comparar los valores estimados de normalidad del DVNO entre los pacientes adultos y pediátricos obtenidos mediante tomografía de cráneo y resonancia magnética.

Materiales y Métodos

La presente investigación fue de tipo descriptiva, transversal, retrospectiva. Se realizó la medición del DVNO por la técnica antes descrita, se realizó la medición a pacientes por tomografía de cráneo y mediante resonancia magnética, estudios que fueron realizados de pacientes distintos, desde el año 2019 hasta el año 2021.

La medición fue realizada por personal entrenado del servicio de neurocirugía de la ciudad hospitalaria Dr. Enrique Tejera, de imágenes tomadas de la base de datos del servicio de imagenología de dicho centro de salud. Radiant Dicom fue el programa utilizado para la medición del DVNO tanto en estudios de tomografía y resonancia magnética. El tomógrafo utilizado para el estudio fue un Siemens de 16 cortes, el resonador de 0,5 tesla marca Siemens.

Los factores excluyentes para realizar la medición, fueron aquellos estudios de tomografía de cráneo y resonancia

Tabla 1								
Ojo	TAC (n = 472)			RMN (n = 585)			t	p
	X ± DE	Md	IC 95%	X ± DE	Md	IC 95%		
Derecho	0,44 ± 0,09	0,44	0,44 - 0,45	0,43 ± 0,07	0,42	0,42 - 0,44	1,98	0,0478*
Izquierdo	0,44 ± 0,09	0,44	0,44 - 0,45	0,43 ± 0,07	0,42	0,43 - 0,44	1,98	0,0478*

Fuente: Datos propios de la investigación.
*Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios del NO según el tipo de estudio realizado (p < 0,05).

Tabla 2								
NO OD	TAC			RMN			t	p
Grupos de edad	n	X ± DE	Md	n	X ± DE	Md		
20 - 40	79	0,45 ± 0,01	0,44	122	0,44 ± 0,08	0,42	1,36	0,1706
41 - 60	146	0,46 ± 0,01	0,45	191	0,43 ± 0,06	0,42	6,79	0,0001*
> 60	247	0,44 ± 0,01	0,43	272	0,43 ± 0,06	0,42	2,71	0,0068*
Sexo	n	X ± DE	Md	n	X ± DE	Md	t	p
Femenino	230	0,43 ± 0,01	0,42	330	0,42 ± 0,06	0,42	2,97	0,0030*
Masculino	242	0,46 ± 0,01	0,45	255	0,44 ± 0,08	0,42	3,96	0,0001*

Fuente: Datos propios de la investigación.
*Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios del NO según el tipo de estudio realizado (p < 0,05).

Tabla 3								
NO OI	TAC			RMN			t	p
Grupos de edad	n	X ± DE	Md	n	X ± DE	Md		
20 - 40	79	0,44 ± 0,01	0,45	122	0,44 ± 0,08	0,42	1,36	0,1706
41 - 60	146	0,46 ± 0,01	0,45	191	0,43 ± 0,06	0,42	6,79	0,0001*
> 60	247	0,44 ± 0,01	0,43	272	0,43 ± 0,06	0,42	2,71	0,0068*
Sexo	n	X ± DE	Md	n	X ± DE	Md	t	p
Femenino	230	0,43 ± 0,01	0,42	330	0,43 ± 0,06	0,42	0,0	1,0
Masculino	242	0,46 ± 0,01	0,45	255	0,44 ± 0,08	0,43	3,96	0,0001*

Fuente: Datos propios de la investigación.
*Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios del NO según el tipo de estudio realizado (p < 0,05).

Tabla 4								
Dx	TAC (n = 58)			RMN (n = 54)			t	p
	X ± DE	Md	IC 95%	X ± DE	Md	IC 95%		
Derecho	0,43 ± 0,08	0,44	0,41 - 0,46	0,42 ± 0,08	0,42	0,40 - 0,44	0,66	0,5028
Izquierdo	0,44 ± 0,08	0,44	0,42 - 0,46	0,43 ± 0,07	0,42	0,41 - 0,44	0,71	0,4778

Fuente: Datos propios de la investigación.

magnética donde se evidenciara lesión intracraneana o intraorbitaria que pudiera generar cambios de la PIC o en la anatomía del nervio óptico respectivamente. También fueron excluidos los estudios en donde no se pudo medir las dos vainas del nervio óptico de manera adecuada, para evitar datos erróneos.

Se compararon los promedios según el ojo con la prueba de hipótesis para diferencias entre medias para muestras pareadas, según el sexo y según los grupos de estudio (pediátricos vs adultos) a través de la prueba de hipótesis para diferencia entre medias (t student) y según los grupos de edad mediante la prueba ANOVA (análisis de varianzas). Los intervalos de confianza se calcularon al 95% y se adoptó como nivel de significancia estadística P valores inferiores a 0,05 ($p < 0,05$).

Resultados

Estimaciones del nervio óptico en adultos

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de NO derecho en los grupos de

edad de 41 a 60 años, mayores de 60 años, en el sexo femenino y masculino según el método diagnóstico utilizado, siendo mayores los promedios registrados en la tomografía axial computarizada ($p < 0,05$).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de NO izquierdo solo en los grupos de edad de 41 a 60 años, mayores de 60 años y en el sexo masculino según el método diagnóstico utilizado, siendo mayores los promedios registrados en la tomografía axial computarizada ($p < 0,05$) (Tablas 2, 3 y 4).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de NO derecho, solo en los grupos de edad de 6 a 10 años donde el mayor promedio lo registró la medición realizada por RMN; en el grupo de 11 a 19 años, el mayor promedio fue registrado por la medición realizada a través de la tomografía axial computarizada ($p < 0,05$) (Tabla 5).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de NO izquierdo, solo en los grupos de edad de 2 a 5 años, donde el mayor promedio lo registró la medición realizada a través de la TAC; en el grupo de 6 a 10 años el mayor promedio lo registró la medición realizada por RMN y en el grupo de 11 a 19 años, el mayor promedio

Tabla 5

NO OD	TAC (n = 58)			RMN (n = 54)			t	p
	Grupos de edad	n	X ± DE	Md	n	X ± DE		
< 2	3	0,41 ± 0,05	0,42	1	0,51	0,51	-	-
2 - 5	10	0,38 ± 0,02	0,36	10	0,39 ± 0,02	0,40	1,12	0,2628
6 - 10	15	0,41 ± 0,02	0,40	13	0,43 ± 0,02	0,45	2,64	0,0082*
11 - 19	30	0,46 ± 0,01	0,45	30	0,43 ± 0,02	0,43	7,35	0,0001*
Sexo	n	X ± DE	Md	n	X ± DE	Md	t	p
Femenino	18	0,43 ± 0,02	0,43	27	0,41 ± 0,09	0,42	1,11	0,2628
Masculino	40	0,43 ± 0,01	0,44	27	0,43 ± 0,07	0,42	0,0	1,0

Fuente: Datos propios de la investigación.
*Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios del NO según el tipo de estudio realizado ($p < 0,05$).

Tabla 6

NO OI	TAC (n = 58)			RMN (n = 54)			t	p
	Grupos de edad	n	X ± DE	Md	n	X ± DE		
< 2	3	0,36 ± 0,02	0,34	1	0,42	0,42	-	-
2 - 5	10	0,39 ± 0,03	0,38	10	0,37 ± 0,01	0,38	2,0	0,0404*
6 - 10	15	0,43 ± 0,02	0,43	13	0,45 ± 0,02	0,46	2,64	0,0082*
11 - 19	30	0,47 ± 0,01	0,47	30	0,43 ± 0,01	0,43	15,49	0,0001*
Sexo	n	X ± DE	Md	n	X ± DE	Md	t	p
Femenino	18	0,44 ± 0,02	0,44	27	0,42 ± 0,07	0,43	1,40	0,1586
Masculino	40	0,44 ± 0,01	0,45	27	0,43 ± 0,06	0,42	0,86	0,3898

Fuente: Datos propios de la investigación.
*Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios del NO según el tipo de estudio realizado ($p < 0,05$).

Tabla 7

Adultos	TAC (n = 472)		RMN (n = 585)			
Ojo	X ± DE	IC 95%	X ± DE	IC 95%	t	p
Derecho	0,44 ± 0,09	0,44 - 0,45	0,43 ± 0,07	0,42 - 0,44	1,98	0,0478*
Izquierdo	0,44 ± 0,09	0,44 - 0,45	0,43 ± 0,07	0,43 - 0,44	1,98	0,0478*
Pediátricos	TAC (n = 58)		RMN (n = 54)		t	p
Ojo	X ± DE	IC 95%	X ± DE	IC 95%		
Derecho	0,43 ± 0,08	0,41 - 0,46	0,42 ± 0,08	0,40 - 0,44	0,66	0,5028
Izquierdo	0,44 ± 0,08	0,42 - 0,46	0,43 ± 0,07	0,41 - 0,44	0,71	0,4778

Fuente: Datos propios de la investigación.
*Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios del NO según el tipo de estudio realizado (p < 0,05).

fue registrado por la medición realizada a través de la tomografía axial computarizada (p < 0,05) (Tabla 6).

Comparación de las mediciones del nervio óptico según el tipo de estudio en los grupos analizados

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el diámetro de la vaina del nervio óptico tanto del ojo derecho como del izquierdo según el tipo de estudio (p < 0,05) siendo los promedios registrados a través de la tomografía axial computarizada mayores a los registrados a través de la RMN.

No se encontraron diferencias significativas entre los promedios del NO en ambos ojos según el tipo de estudio aplicado (p > 0,05) (Tabla 7).

Discusión

El gran aporte que nos ofrece el presente trabajo de investigación, más allá de conocer las medidas estimadas de normalidad del DVNO, obtenidas de dos métodos distintos como es la TC y la RM, es dilucidar desde el punto de vista estadístico cuál de estos métodos mencionados es el más fidedigno para una medida real.

En relación al estudio elaborado por M. Steinborn et al., donde se realizó la medición de valores normales del DVNO en la población alemana pediátrica a través de RM y ultrasonido en encontrando un IC 95% entre 0,5 y 0,69 cm en RM, donde evidentemente se encontraron valores mayores a nuestra población³.

En comparación con el trabajo suizo realizado por C. Giger-Tobler et al., donde se compararon las mediciones del DVNO de 15 pacientes mediante TC Y RM, obteniendo los IC 95% de 0,34/0,72 cm y 0,36/0,80 respectivamente, donde no hubo diferencias significativas entre ambos estudios. Evidenciando valores mayores a los encontrados en nuestro estudio, donde cabe destacar que el número de la muestra es mayor⁴.

Dentro del presente estudio se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la estimación del valor de

normalidad del DVNO entre el grupo de pacientes de TC y el de RM de pacientes distintos. En comparación del estudio publicado por Hossein Kalantari et al., donde se hizo la medición del DVNO a 100 pacientes estadounidenses a través de los dos estudios antes mencionados, sin obtener diferencias significativas comparando dicho valores⁵.

Dentro de las fortalezas del presente estudio encontramos el número elevado de mediciones que se lograron recaudar para el procesamiento de datos. La debilidad la tenemos en no contar con el mismo grupo de pacientes estudiados bajo ambos métodos de imagen, en donde así se podría presentar un trabajo comparativo y buscar si hay diferencias estadísticas significativas al medir el DVNO.

Conclusión

Mediante el presente trabajo se lograron describir los valores estimados de normalidad del DVNO, medido a través de TC y RM en pacientes distintos, podemos concluir que pueden existir diferencias mínimas entre estos dos métodos de medición que nos pueden dar diferentes valores del DVNO.

También quedó demostrado que la RM, es el estudio ideal para tal medición, debido a que se pudieron encontrar menos variaciones en la media en los distintos grupos analizados, divididos por grupo etario y género.

Las diferencias encontradas en el DVNO entre ambos estudios podemos relacionarlo a características propias de cada estudio, ya que, todas las mediciones fueron realizadas en pacientes sin patología intracraneana, donde las diferencias no deberían ser significativas. Dejando como enseñanza que debemos buscar el estudio ideal donde la medición sea la más fidedigna.

Para encontrar en este trabajo un mayor impacto estadístico, se hace la recomendación de realizar la estimación de valores normales del DVNO, medidos a través de TC y RM cerebral en los mismos pacientes, dejando atrás las variaciones que podrían existir entre estos, además de poder demostrar si en realidad puede haber una variación entre ambos estudios.

Referencias

1. Francois P. et al. The dural sheath of the optic nerve: descriptive anatomy and surgical applications.
2. Zepeda A. (2017). Medición ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico como marcador de hipertensión intracraneana. *Revista Mexicana de Anestesiología*, Vol. 40. Supl. 1.
3. Steinborn M. et al. (2015). Normal Values for Transbulbar Sonography and Magnetic Resonance Imaging of the Optic Nerve Sheath Diameter (ONSD) in Children and Adolescents. *Ultraschall in Med.* 36: 54-58.
4. Giger-Tobler C. (2015). Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter: Differences between Methods? A Pilot Study. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 232: 467-470.
5. Kalantari H. et al. (2013). Correlation of optic nerve sheath diameter measurements by computed tomography and magnetic resonance imaging. *American Journal of Emergency Medicine.* 1595-1597.

Fijaciones transpediculares toracolumbares percutáneas post-traumáticas: Experiencia de 68 casos Pre-pandemia en Hospital de Puerto Montt

Percutaneous post-traumatic thoracolumbar transpedicular fixations: experience of 68 cases pre-pandemic at Puerto Montt hospital

Jorge Tabilo¹, Filadelfo Norambuena¹, Julio García¹

¹ Servicio de Neurocirugía Hospital Regional de Puerto Montt. Puerto Montt, Chile.

Conflictos de interés.

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento en los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Ninguno de los autores tiene relaciones financieras o personales con otras personas u organizaciones que puedan influir (sesgar) inapropiadamente en su trabajo, todo dentro de los 7 años posteriores al inicio del trabajo presentado.

Resumen

Introducción: Las fracturas toracolumbares suelen ser lesiones traumáticas habitualmente en contexto de accidentes automovilísticos o de alta energía. **Objetivo:** Determinar las características de la estabilización percutánea mínimamente invasiva de las fracturas dorsolumbares traumáticas que fueron realizadas en el hospital de Puerto Montt desde el 2016 hasta pre-pandemia. **Métodos:** Se realizó la revisión retrospectiva de 68 pacientes ingresados con fracturas toracolumbares traumáticas a los cuales se les realizó instrumentación percutánea durante un período de 5 años, desde mayo de 2016 hasta julio de 2020. Los registros médicos se analizaron por edad; Género; Mecanismo de lesión; Nivel vertebral lesionado; Escala de la Tiempo desde la lesión hasta la intervención quirúrgica; Duración del procedimiento operatorio; Niveles instrumentados; Tipo de fractura y se esta se realizó con o sin laminectomía descompresiva y sus complicaciones. **Resultados:** La edad promedio fue de 51,57 años. Con respecto a género 43 (63%) de los pacientes correspondían al sexo masculino. Mecanismo de lesión: Caída de altura 37 (54%), Caídas a nivel 16 (24%), accidente de tránsito 14 (20,5%), golpe directo 1 (1,5%). Nivel de la fractura 38 (56%) fracturas lumbares puras 2 (3%) fracturas dorsales y lumbares 28 (41%) fracturas dorsales, tiempo promedio de intervención de 3,55 días. Con 10% de complicaciones a corto y mediano plazo. **Conclusión:** La fijación percutánea en el tratamiento de las fracturas de columna torácicas y lumbares representa una buena opción en el manejo quirúrgico de las fracturas con resultados clínicos y funcionales son comparables o mejores con un tiempo de recuperación que es mucho más rápido, dolor posoperatorio menor y la tasa de complicaciones más bajas. La indicación quirúrgica correcta sigue siendo fundamental en el seguimiento y complicaciones a largo plazo.

Palabras clave: Fracturas toracolumbares, fijación vertebral, vértebras lumbares/lesiones, procedimientos quirúrgicos, mínimamente invasivos, fracturas espinales, fracturas espinales/cirugía vértebras torácicas/lesiones, humanos.

Abstract

Introduction: Thoracolumbar fractures are typically traumatic injuries, often occurring in the context of car accidents or high-energy incidents. **Objective:** To determine the characteristics of minimally invasive percutaneous stabilization of traumatic dorsolumbar fractures performed at Puerto Montt Hospital from 2016 to pre-pandemic. **Methods:** A retrospective review was conducted on 68 patients admitted with traumatic thoracolumbar fractures who underwent percutaneous instrumentation over a 5-year period, from May 2016 to July 2020. Medical records were analyzed for age, gender, mechanism of injury, injured

Correspondencia a:

Jorge Tabilo
Jorge.tabilo@gmail.com

vertebral level, time scale from injury to surgical intervention, duration of the surgical procedure, instrumented levels, type of fracture, whether laminectomy was performed, and complications. **Results:** The average age was 51.57 years. Regarding gender, 43 (63%) of the patients were male. Mechanism of injury: Fall from height 37 (54%), Level falls 16 (24%), traffic accidents 14 (20.5%), direct impact 1 (1.5%). Fracture level: 38 (56%) pure lumbar fractures, 2 (3%) dorsal and lumbar fractures, 28 (41%) dorsal fractures, average intervention time of 3.55 days, with a 10% rate of short and medium-term complications. **Conclusion:** Percutaneous fixation in the treatment of thoracic and lumbar spine fractures is a good option in the surgical management of fractures, with clinical and functional outcomes comparable or better, faster recovery time, lesser postoperative pain, and lower complication rates. Correct surgical indication remains crucial in long-term follow-up and complications.

Key words: Fracture fixation, internal, humans, lumbar vertebrae/injuries, minimally invasive surgical procedures, spinal fractures/diagnostic imaging, spinal fractures/surgery, thoracic vertebrae/injuries, treatment outcome.

Introducción

La cirugía de fijación de columna mínimamente invasiva por vía posterior se ha ido desarrollado de manera constante durante los últimos 20 años con altas expectativas respecto a que proporcione similares resultados a la cirugía convencional, pero con menos morbilidad. La fijación percutánea se desarrolló inicialmente para mejorar los resultados funcionales de la cirugía de enfermedades degenerativas de la columna¹. Luego se usó para lesiones traumáticas y otras patologías, el tiempo y experiencia han permitido ampliar las indicaciones. Pero debido a que las técnicas percutáneas son relativamente nuevas, pocos estudios aleatorizados han confirmado los beneficios de usar tales técnicas en casos de traumatismo espinal.

Ventajas de la fijación percutánea de la columna

Con un abordaje posterior abierto se incurre en la necesidad de separar los músculos y de retraerlos de forma continua lo cual puede producir denervación y desvascularización muscular que conduce a largo plazo a atrofia muscular², además en el acceso se produce mayor sangrado y aumenta el riesgo de infección³. Estos eventos también son una de las causas del mayor dolor posoperatorio y la pérdida de fuerza muscular, lo que retrasa la recuperación funcional del paciente y puede resultar en dolor crónico^{6,7,8,9}. La disfunción del músculo multifidus se ha implicado en la fisiopatología del dolor lumbar crónico⁴. La cirugía percutánea, al preservar la musculatura paravertebral, debería limitar el sangrado, reducir las tasas de infección y el dolor posoperatorio, lo que reduciría la duración de la hospitalización, haría la rehabilitación más fácil y rápida y podría limitar la desestabilización de los niveles adyacentes a largo plazo.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión retrospectiva de las fichas clínicas e imágenes de los pacientes que ingresaron al Hospital de Puerto Montt, de los cuales se realizaron fijaciones percutáneas producto de inestabilidad toracolumbar. Durante el período entre mayo de 2016 hasta julio de 2020, durante este período se realizaron 101 fijaciones con técnica percutánea

en el hospital de Puerto Montt de las cuales 68 han sido producto de lesiones traumáticas (Figura 2), 23 fijaciones realizadas en contexto de patología tumoral (Figura 1), 5 por fracturas osteoporóticas, 4 por inestabilidad post infecciosa y 1 por patología degenerativa (Tabla 1). Con el objetivo de categorizar los pacientes de origen traumático y fijaciones de carácter percutáneo se obtuvo los siguientes datos de este grupo de pacientes; la edad, género, mecanismo de lesión, nivel vertebral lesionado, tipo de fractura según la clasificación AO⁵, tiempo desde el diagnóstico hasta la cirugía, duración del acto quirúrgico, niveles instrumentados y complicaciones.

Resultados

El número total de fijaciones percutáneas en el hospital de Puerto Montt durante el período 2016-2020 fue de 101, de las cuales 68 fueron de origen traumático que fueron los incluidos en el estudio. La edad promedio de los pacientes fue de 51,57 años. Con respecto a género 43 (63%) de los pacientes correspondían al sexo masculino.

Mecanismo de lesión: Caída de altura 37 (54%), Caídas a nivel 16 (24%), accidente de tránsito 14 (20,5%), golpe directo 1 (1,5%). Nivel de la fractura 38 (56%) fracturas lumbares puras 2 (3%) fracturas dorsales y lumbares 28 (41%) fracturas dorsales (Tabla 2).

Considerando el tiempo desde el diagnóstico de la lesión hasta la intervención quirúrgica el tiempo promedio de intervención fue de 3,55 días con 55 (81%) de los pacientes operándose en los primeros 7 días y 43 (63%) en las primeras 72 horas.

En cuanto a la duración el acto quirúrgico, el promedio de tiempo fue de 132 minutos. Los cuales estudiamos por grupos y número de implantes, en estos grupos llama la atención que en algunos de estos pacientes se realizó además procedimientos adicionales como son la cementación vertebral o laminectomía descompresiva, en cuanto a los resultados nos percatamos que las fijaciones percutáneas en las cuales se realizó laminectomía descompresiva aumento el tiempo quirúrgico promedio en 154 minutos, con respecto al número de niveles instrumentados, 49/68 se realizó instrumentación en el segmento fracturado, 32 de los cuales fueron intervenciones bilaterales, 17 unilaterales de los cuales 8 derechos,

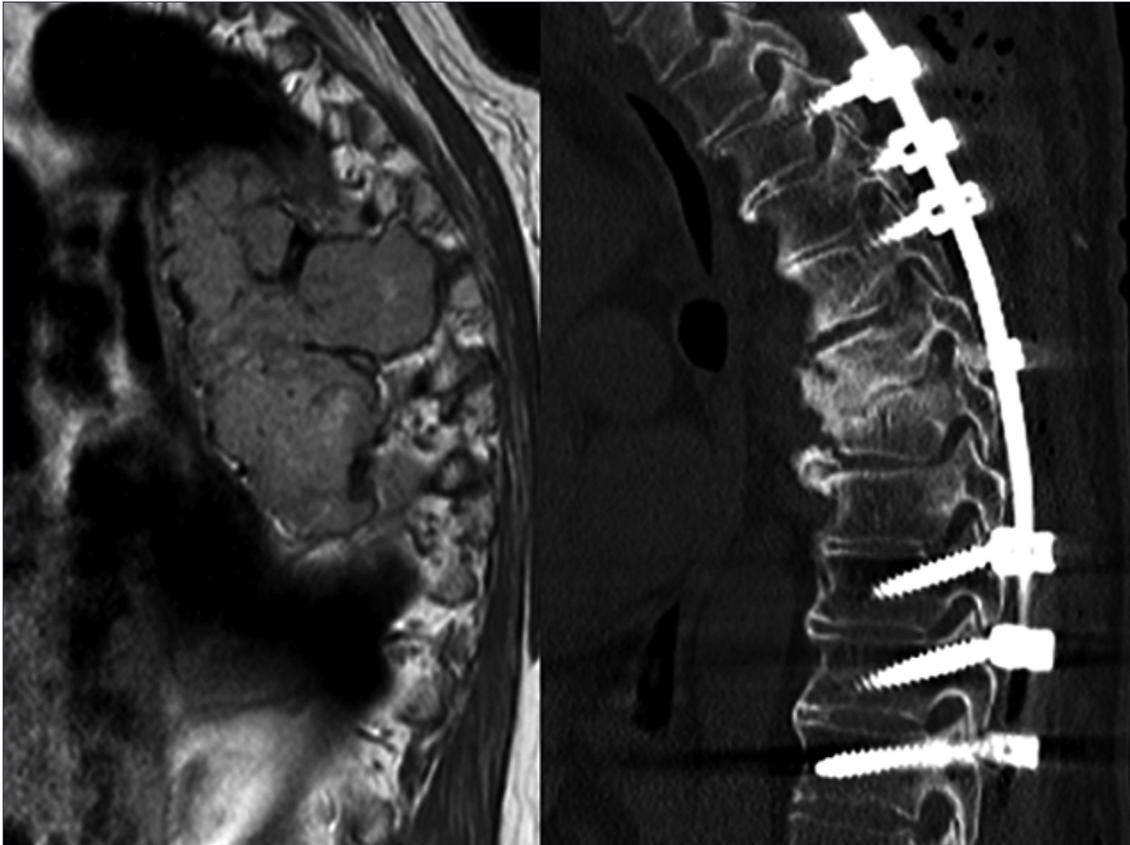


Figura 1. Proyección lateral en resonancia magnética(T2) que muestra metástasis de tumor renal de células claras; B. Muestra proyección sagital en tc de columna dorsal posoperatoria posterior a fijación de columna percutánea.

Tabla 1. Fijaciones percutáneas HPM

Traumáticas	68
Tumoral	23
Osteoporóticas	5
Post-infecciosas	4
Degenerativa	1
Total	101

9 izquierdos y con respecto a fragmentos retropulsados en fracturas de compromiso de muro posterior o de Split con fragmento retropulsado se produjo en 22 de los 68 pacientes intervenidos de los cuales en tan solo 4/22 se pudo lograr una reducción mayor de 20% del porcentaje total de canal con distracción y ligamentotaxis intraoperatoria (Tabla 3).

Complicaciones

Con respecto a estas logramos identificar 7 complicaciones de los 68 pacientes operados 7/68 (10,3%) 1/68 (1,5%)

Tabla 2. Tabla de características basales de pacientes

Edad		
Promedio		51,57 años
Desviación standard		17,6 años
Rango		16 - 88 años
Género		
Masculino		43 (63%)
Femenino		25 (37%)
Mecanismo de lesión		
Caída de altura		37 (54%),
Caídas a nivel		16 (24%)
Accidente de tránsito		14 (20,5%)
Golpe directo		1 (1,5%)
Nivel de la fractura		
Fracturas lumbares puras		38 (56%)
Fracturas dorsales y lumbares		2 (3%)
Fracturas dorsales		28 (41%)



Figura 2. Proyecciones laterales de Tc columna dorsal de paciente que muestra fractura tipo C de Clasificación AO Spine, en la cual se realizó fijación percutánea con resolución de balance sagital y balance coronal de fractura.

Tabla 3. Tabla de tiempos quirúrgicos		
Intervención		
	Promedio	3,55 días
	Primeras 72 horas	63%
	Primeros 7 días	81%
Acto quirúrgico		
	Promedio	132 min
n de tornillos	4	112 min
	5	100 min
	6	119 min
	8	135 min
	9	214 min
	10	190 min
	12	135 min
Laminectomía descompresiva		
	Promedio	154 min extra
Segmento Fracturado		
	Instrumentado	49 (72%)
	Bilaterales	32 (47%)
	Unilaterales	17 (25%)
Fragmentos retropulsados		
	Totales	22 (32%)
	Reducción mayor 20%	4/22 (18,2%)

paciente desarrollo infección de herida quirúrgica. 1/68 (1,5%) paciente con mal posición de tornillo el cual no requirió una nueva intervención, 2/68 (3%) pacientes desarrollaron cifosis en segmento adyacente en seguimiento de 3 años, 1/68 (1,5%) paciente se interpretó como fractura tipo B y postquirúrgicamente se evidencio que correspondía a una fractura tipo C oculta y requirió nueva cirugía de descompresión, 2/68 (3%) pacientes desarrollaron osteolisis en tornillos de fin de constructo, de los cuales uno de ellos que como corresponde a una fijación larga este halo podría no considerarse como pseudoartrosis propiamente tal dado que no se está buscando fusión en este segmento y correspondería más a una manifestación tardía de requerimiento para retiro de material. cabe destacar que ningún paciente desarrolló fistula de líquido cefalorraquídeo.

Discusión

En el presente estudio queremos dar a conocer la experiencia que tiene el hospital de Puerto Montt con respecto a fijaciones percutáneas realizadas en período pre-pandemia, el cual evidencia como mecanismo etiológico principal la caída de altura en pacientes principalmente de género masculino y tiempos quirúrgicos con un promedio de 132 minutos, queremos destacar en este punto que nuestra experiencia ha aumentado, hemos optimizado el acto quirúrgico con el paso del tiempo y la experiencia de los cirujanos, somos conscientes que los tiempos quirúrgicos actuales han ido en disminución. Con respecto a la fijación y el segmento afectado de ser posible se trata siempre de incluir en el sistema alcanzando un 72% de las instrumentalizaciones creemos que esto permite en ocasiones realizar fijaciones más estables y disminuir ex-

tensión de algunas. Además, con esta revisión pretendemos exponer complicaciones de las fijaciones percutáneas en nuestro servicio.

Conclusión

La fijación percutánea en el tratamiento de las fracturas de columna torácicas y lumbares representa una buena opción en el manejo quirúrgico de las fracturas con resultados clínicos y funcionales son mejores o comparables, un tiempo de recuperación es mucho más rápido, dolor posoperatorio menor y la tasa de complicaciones más bajas¹⁰. Creemos que una curva de aprendizaje adecuada es importante para minimizar las complicaciones. El cirujano también debe confiar en el tipo de instrumentación para reducir los tiempos quirúrgicos, con ello la exposición a radiación y poder disminuir las complicaciones tanto intraoperatorias como en el posoperatorio inmediato que pueden estar relacionadas tanto con el implante como con el procedimiento quirúrgico. Creemos que la indicación quirúrgica correcta sigue siendo fundamental en el seguimiento y complicaciones a largo plazo.

Referencias

1. Foley KT, Gupta SK, Justis JR, Sherman MC. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine. *Neurosurg Focus* 2001;10:1-8.
2. 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;30:123-9.
3. Rehtine GR, Bono PL, Cahill D, et al. Postoperative wound infection after instrumentation of thoracic and lumbar fractures. *J Orthop Trauma* 2001;15:566-9.
4. Weber BR, Grod D, Dvorak J, et al. Posterior surgical approach to the lumbar spine and its effect on the multifidus muscle. *Spine* 1997;22:1765-72.
5. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, Reinhold M, Aarabi B, Kandziora F, Chapman J, Shanmuganathan R, Fehlings M, Vialle L; AOSpine Spinal Cord Injury & Trauma Knowledge Forum. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1;38(23):2028-37, Nov 2013.
6. 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;30:123-9.
7. Charles YP, Zairi F, Vincent C, Fuentes S, Bronsard N, Court C, et al. Minimally-invasive posterior surgery for thoracolumbar fractures: new trends to decrease muscle damage. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2012;22(1):1-7.
8. Rampersaud YR, Annand N, Dekutoski MB. Use of minimally invasive surgical technique in the management of thoracolumbar trauma. *Spine* 2006;31:S96-102.
9. Weber BR, Grod D, Dvorak J, et al. Posterior surgical approach to the lumbar spine and its effect on the multifidus muscle. *Spine* 1997;22:1765-72.
10. Charles André Carazzo, Ratko Yurac, Alfredo Guiroy Minimally Invasive Versus Open Surgery for the Treatment of Types B and C Thoracolumbar Injuries: A PRISMA Systematic Review. *Int J Spine Surg* 2021 Aug;15(4):803-810.

Utilidad de la tractografía por DTI para el tratamiento de tumores cerebrales supratentoriales y malformaciones arteriovenosas por radiocirugía

Utility of DTI tractography in radiosurgery of supratentorial tumors and arteriovenous malformations

Carlos Bennett Colomer¹, Pablo Urtubia Pérez²

¹Neurocirujano, Servicio de Neurocirugía, Hospital Carlos Van Buren. Valparaíso, Chile.

²Residente de Neurocirugía, Servicio de Neurocirugía, Hospital Carlos Van Buren. Valparaíso, Chile.

Resumen

Introducción: El tratamiento radio quirúrgico de lesiones supratentoriales conlleva el riesgo de generar déficits neurológicos secundarios al daño de tractos críticos. El uso de tractografía por DTI permite identificar estos tractos y limitar la dosis que reciben. La utilidad de esto no ha sido bien definida en la literatura. **Método:** Revisión sistemática narrativa de la literatura sobre integración de tractografía en planificación de tratamiento radio quirúrgico de MAVS y tumores supratentoriales, en términos de identificación de constraints (relacionando complicaciones con dosimetría dentro de determinados tractos), modificaciones de planificación inducidas por tractografía, y comparación de resultados clínicos con y sin tractografía. **Resultados:** Se identificaron 12 estudios, la mayor parte series retrospectivos. Se sugiere que distintos tractos presentan complicaciones a diferentes dosis: para el tracto piramidal, las complicaciones parecen aparecer sobre los 20 Gy (mayor riesgo a nivel de la cápsula interna), al igual que para la rama frontal del fascículo arcuato. La rama temporal de éste parece tener una mayor sensibilidad (complicaciones sobre 8 Gy). La vía óptica posterior tiene una sensibilidad similar al nervio óptico y quiasma, con potenciales lesiones apareciendo sobre los 8 Gy. Hay consenso en diferentes estudios de que la integración de la tractografía en la planificación permite disminuir significativamente la dosis recibida por los tractos estudiados sin comprometer la cobertura y dosis en target, y un trabajo muestra mejor resultado clínico al incluir tractografía de la vía motora y fascículo arcuato en la planificación.

Palabras clave: Radiocirugía, tractografía, fascículo piramidal, fascículo arcuato, vía óptica, DTI.

Abstract

Introduction: Radiosurgery of supratentorial lesions carries a risk of neurological deficits secondary to damage of critical white matter tracts. DTI tractography allows identification of these tracts, to limit the radiation dose they receive. The efficacy of this technique has not been well defined in the literature. **Methods:** A systematic, narrative review of the literature was performed. We studied possible constraints for different tracts (in studies correlating dosimetry within tracts and clinical complications), planning modifications induced by integration of DTI tractography and comparison of clinical results, with and without integration of tractography. **Results:** 12 studies were identified, mostly retrospective series. Major findings were that different tracts seem to have different constraints: in the pyramidal tract, complications appear over 20 Gy of DMAX (with higher risk in internal capsule). The frontal branch of the arcuate fasciculus (FA) seems to have similar constraints. Temporal branch of FA seems to have a lower threshold (with complications appearing over 8 Gy). The posterior optic pathway seems to have similar constraints values than the optic nerve and chiasma (complications begin to appear over 8

Correspondencia a:

Pablo Urtubia Pérez
San Ignacio #725, Valparaíso
pablo.urtubia@postgrado.uv.cl

Gy). The consensus over several studies is that DTI tractography allows to limit radiation dose over studied tracts without compromising tumor or AVM control. Studies including DTI tractography prospectively show almost no complications, and one comparative study shows fewer complications when DTI tractography is used.

Key words: Radiosurgery, tractography, DTI, optic pathway, pyramidal tract, arcuate fasciculus.

Introducción

El tratamiento ablativo de lesiones cerebrales, ya sea tumores benignos, malignos, malformaciones arteriovenosas y otros, con cirugía o radiocirugía requiere un estudio previo acucioso y preciso debido al riesgo existente de dañar estructuras neurales críticas. En neurocirugía funcional oncológica está bien fundamentada la utilización de diferentes técnicas de mapeo cerebral, tanto preoperatorio como operatoria, que permiten identificar áreas corticales o subcorticales críticas, y por tanto preservarlas^{1,2}. Ha sido demostrado que la variabilidad funcional individual impide el basarse solo en criterios anatómicos al momento de definir áreas neurológicamente críticas, tanto corticales como subcorticales³. A nivel cortical, esto es particularmente cierto en pacientes con patología cerebral capaz de inducir neuroplasticidad, como pueden ser los gliomas cerebrales. Esto ha llevado al establecimiento de una serie de pruebas funcionales que permiten realizar un mapeo cerebral preoperatorio o intraoperatorio - es decir, adscribir función neurológica a una representación espacial de la corteza cerebral y sus conexiones, con objetivo de identificar áreas críticas y protegerlas. Estas técnicas se resumen en la Tabla 1.

En el tratamiento de lesiones cerebrales tumorales o MAVS, al utilizar dosis ablativas capaces de provocar lesiones neuronales, muchos de los conceptos de mapeo cerebral quirúrgico son extrapolables. Al no disponer de la posibilidad de realizar mapeo intraoperatorio, las técnicas no invasivas preoperatorias cobran mayor importancia: especialmente la resonancia funcional magnética funcional (fMRI), que identifica potencialmente zonas elocuentes corticales, y la tractografía por tensor de difusión (DTI), que permite identificar tractos específicos conectando dos áreas de interés corticales⁴.

La tractografía es una técnica de resonancia magnética

avanzada, que utiliza la capacidad de la secuencia de difusión para detectar el movimiento browniano de moléculas de agua en el cerebro (normalmente confinadas dentro de axones). En esta técnica se analizan la forma tridimensional de la difusión utilizando tanto la difusividad (eigenvalues) como la dirección (eigenvectors): esto permite obtener principalmente dos valores cuantitativos: anisotropía fraccional (FA) y difusividad media (MD)⁵. La anisotropía fraccional representa el grado de direccionalidad de la difusión de agua, lo que en un cerebro estructuralmente normal representa vías intactas mielinizadas. La colección de coeficientes de difusión se puede reconstruir con diferentes algoritmos de tractografía para producir unidades de direccionalidad, que se asumen como correspondientes a la orientación microestructural de los axones dentro de un voxel: esto se conoce como el cálculo de un tensor de difusión, que corresponde a un único valor de dirección promediado para cada voxel estudiado^{5,6}. Es una limitación de la tractografía por tensor de difusión (DTI), que corresponde a la más utilizada clínicamente, el hecho de no poder detectar el cruce de axones a una resolución subvoxel, lo que puede llevar a falsas continuidades, o a limitar la detección de tractos cerca de sus terminaciones corticales⁶. Pese a esto, la tractografía por DTI ha demostrado una resolución adecuada para detectar los tractos principales del cerebro en condiciones anatómicas normales, y es ampliamente utilizada en contexto clínico en cirugía tumoral, especialmente de gliomas.

Por otra parte, la radiocirugía ha demostrado ser un tratamiento seguro en la mayor parte de los tumores cerebrales bajo cierto volumen, sin embargo, no está exenta de complicaciones ocasionales, las que ocurren con mayor frecuencia cuando las lesiones a tratar se hayan en la cercanía de áreas elocuentes (áreas críticas de corteza, o tractos de importancia). A modo de ejemplo, se ha descrito 3% de déficits induci-

Tabla 1. Técnicas de mapeo cerebral

Técnicas de mapeo cerebral	
Preoperatorias	
-	RNM funcional (motora/lenguaje/funciones cognitivas superiores)
-	Magnetoencefalografía
-	Tractografía por tensor de difusión (DTI)
Operatorias	
-	Mapeo cortical y subcortical intraoperatorio por estimulación eléctrica directa
-	Mapeo por grilla de electrodos subdurales y monitoreo electrofisiológico
-	Mapeo quirúrgico por electrodos profundos

dos por radiación en malformaciones arteriovenosas ubicadas en relación con la corteza motora⁷. Se han descrito asimismo déficits de 12% a 19% cuando las lesiones se encuentran en tálamo, ganglios basales o tronco cerebral^{8,9,10}.

Si bien estas lesiones son particularmente críticas (dada la proximidad en un pequeño espacio anatómico de una serie de estructuras neurales críticas), al conocer la distribución anatómica y complejidad de los fascículos asociativos y proyectivos a nivel del cerebro supratentorial, se hace evidente que la mayor parte de los tumores de esta localización estarán en la proximidad de algún tracto.

Varios estudios han comparado el efecto de complicaciones neurológicas, principalmente radionecrosis, con el volumen de parénquima cerebral que recibe dosis por sobre 10-12 Gy. Basado en estos estudios, las recomendaciones QUANTEC sugieren que la toxicidad aumenta rápidamente cuando el volumen cerebral expuesto a más de 12 Gy supera los 5-10 cm³¹¹. Las complicaciones descritas principalmente se asocian a radionecrosis, y al edema y efecto de masa concordante. Esto asume al parénquima cerebral como una estructura uniforme, sin considerar áreas corticales o tractos específicos. Sin embargo, la sustancia blanca que compone los tractos es más vulnerable que la sustancia gris cuando es evaluada clínicamente, radiológicamente o incluso patológicamente^{12,13,14}. Con fraccionamiento convencional, dosis sobre 30 Gy desencadenan cambios significativos en la MRI en sustancia blanca que no se detectan con menos de 50 Gy en sustancia gris^{12,13}. Los constraints descritos en QUANTEC se elaboraron principalmente en base a datos de radioterapia en campos grandes y con fraccionamiento convencional, y la evidencia de constraints para radiocirugía es más limitada. La mayor evidencia probablemente proviene de la vía óptica a nivel de nervio óptico y quiasma (desconociéndose si los tractos ópticos posteriores al quiasma tienen la misma sensibilidad), y de los constraints a la sustancia blanca medular.

Por experiencia en radiocirugía funcional se conoce que dosis ablativas (mayores a 140 Gy) producen necrosis de tractos dentro de 2 a 4 meses (ej.: capsulotomía anterior para el tratamiento del trastorno obsesivo-compulsivo). Adicionalmente, distintos tractos parecen tener susceptibilidad clínica diferente, como se explorará más adelante. Todo genera una serie de cuestionamientos en torno a que rol pudiera tener la identificación de estos tractos específicos mediante tractografía por DTI en el tratamiento de lesiones supratentoriales con radiocirugía.

La literatura entrega un número de tractos supratentoriales en los cuales estudios lesionales (iatrógenicos o no) han inducido déficits neurológicos específicos. Esto ha sido complementado con estudios funcionales para obtener información específica sobre la naturaleza, localización y función de ciertos tractos. A continuación, se detallan los tractos más relevantes, con su función descrita¹⁵ (Tabla 2).

La radiocirugía tiene aún un rol secundario en el tratamiento de gliomas, en comparación a otros tumores cerebrales, al ser estos tumores infiltrativos que no se beneficiarían en la misma proporción que otros tumores del alto gradiente conformado por técnicas radioquirúrgicas¹⁶. Sin embargo, existe un cuerpo creciente de literatura incorporando un rol de la radiocirugía en el manejo de gliomas de bajo y alto grado, especialmente en la recidiva de glioblastomas.

Ha sido demostrado que los gliomas, especialmente de bajo grado, son lesiones infiltrativas que muchas veces presentan áreas funcionales incorporadas dentro de la lesión tumoral (lesión con hiperintensidad FLAIR T2 en RM), tanto en cuanto a zonas corticales (detectables con fMRI) como a tractos de sustancia blanca.

Jellison et al.¹⁷, sistematizaron el posible compromiso infiltrativo o desplazamiento de tractos por patología tumoral en cuatro categorías, ilustrados en la Figura 1.

La posibilidad real de la existencia de tractos funcionales dentro del tumor, hace necesario conocer con exactitud los constraints de estos para evitar complicaciones en radiocirugía de gliomas. Por otra parte, no existen medios en resonancia exclusivamente anatómica (sin DTI) para diferenciar tractos desplazados de tractos infiltrados por el tumor, lo que ciertamente puede influir en la planificación y dosimetría radioquirúrgica.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar si la identificación de tractos supratentoriales por tractografía por tensor de difusión posee una utilidad clínica en el tratamiento radioquirúrgico de tumores cerebrales supratentoriales o malformaciones arteriovenosas. Para esto se plantearán las siguientes preguntas clínicas:

- ¿Existen constraints definidos para los distintos tractos de sustancia blanca supratentoriales?
- ¿Modifica significativamente la tractografía por tensor de difusión la planificación radioquirúrgica en pacientes portadores de tumores cerebrales supratentoriales o malformaciones arteriovenosas?
- El incorporar la tractografía por DTI en la planificación. ¿Disminuye la aparición de complicaciones por daño a los tractos de sustancia blanca?

Método

Se revisó la base PUBMED con fecha 01/05/2021, bajo los términos de búsqueda “radiosurgery” y “tractography”. Se buscaron artículos en inglés y español. Se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes portadores de tumores supratentoriales (gliomas o metástasis), sometidos a tratamiento radioquirúrgico (Gammaknife, Cyberknife o LINAC), definido como administración de radioterapia altamente conformacional en menos de 3 fracciones, o radioterapia estereotáxica hipofraccionada (< 5 fracciones).
- Estudiados con tractografía por tensor de difusión de alguno de los siguientes tractos: tracto piramidal, vía óptica, fascículo arcuato, fascículo longitudinal superior, Fascículo fronto occipital inferior, Tracto frontal Aslant.
- Se aceptaron los siguientes tipos de estudios:
 - Estudios observacionales, prospectivos o retrospectivos, que estudian asociación de complicaciones en base a dosimetría en tractos identificados por DTI.
 - Estudios comparativos longitudinales en una misma cohorte, que comparen planificación radioquirúrgica en los mismos pacientes, con y sin DTI.
 - Estudios comparativos de cohortes, retrospectivos o prospectivos, que comparen resultados clínicos o dosimétricos en pacientes con y sin incorporación de tractografía por DTI.

Tabla 2. Fascículos supratentoriales relevantes

Fascículo	Áreas que conecta	Función
Piramidal	Nace del giro precentra, desciende a la médula	Función motora
Complejo fascículo arcuato/ fascículo longitudinal superior	SFL I: lóbulo parietal superior con áreas motoras suplementarias del giro frontal superior	Lenguaje. Funciones asociadas a atención, memoria, emoción, función visuo-espacial
	SFL II: lóbulo parietal inferior con corteza prefrontal dorsolateral	
	SFL III: lóbulo parietal inferior con giro frontal inferior	
	FA: opérculo temporal y opérculo frontal	
Fascículo longitudinal inferior	Lóbulo occipital/lóbulo temporal	Reconocimiento de objetos/Propasognosia
Cíngulo	Porciones mesiales de lóbulos temporal, frontal y parietal	Rol en sistema límbico, conexión entre corteza cingulada anterior y posterior
Fascículo fronto-occipital inferior	Lóbulo frontal y occipital	Procesamiento semántico
Fascículo uncinado	Polo temporal, uncus, giro parahipocámpico y amígdala con corteza orbitofrontal lateral	Procesamiento semántico, memoria episódica, procesamiento emocional
Tracto frontal aslant	Giro frontal superior y giro frontal inferior, predominante en hemisferio izquierdo	Iniciación del habla y fluencia verbal
Vía óptica	Retina / núcleos geniculados talámicos / corteza visual primaria	Visión

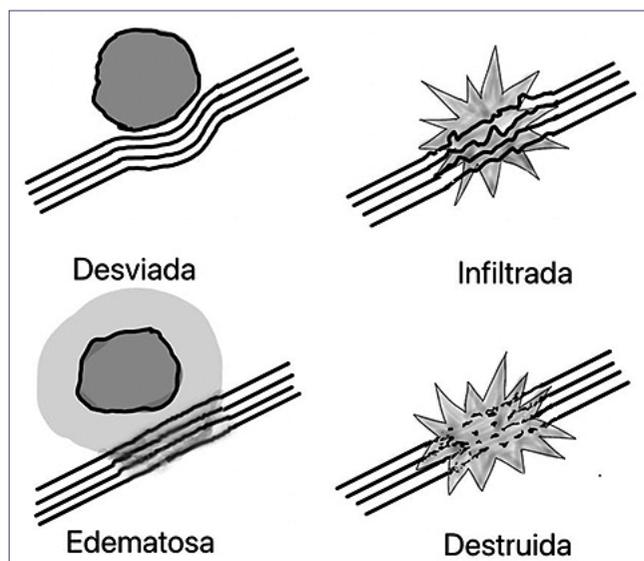


Figura 1. Tipos de compromiso axonal de acuerdo con tractografía.

En el caso de estudios que incorporaron múltiples tractos, si la información dosimétrica (en forma de dosis máxima recibida por el OAR) estaba disponible para cada tracto, se individualizaron los pacientes para realizar un análisis conjunto de cada tracto por separado, en términos de curva dosis/complicación, para intentar definir posibles constraints específicos.

La búsqueda arrojó 42 estudios. De estos, se descartaron

11 que correspondían a estudios sobre patología funcional, y 21 estudios que mencionaban tractografía y radiocirugía, pero sin cumplir el requisito de incorporar descripción de pacientes tratados por las patologías descritas. La revisión cruzada de referencias identificó dos estudios adicionales (Maruyama 2005 y Scranton 2019) que no habían aparecido en la búsqueda inicial. Se contó por lo tanto, con 12 estudios para la revisión, los que se resumen en la Tabla 3.

Resultados

Tracto piramidal: 4 artículos cumplieron con los criterios establecidos: Maruyama 2005, Maruyama 2007, Gavin 2016 y Scranton 2019. El Gráfico 1 muestra un scatter plot de los 33 pacientes de las 3 casuísticas combinadas.

En base a los datos de sus estudios de 2005 y 2009, que aportan la mayor parte de la casuística, Maruyama concluye que la dosis máxima a la que el tracto piramidal presenta un 5% de posibilidad de complicaciones es 23 Gy, por lo que sugiere que el constraint debiera ser de 20 Gy (mantener el tracto piramidal fuera de línea de isodosis de 20 Gy). Análisis de subgrupos arroja una cierta mayor sensibilidad del tracto a nivel de la cápsula interna que en la corona radiada, probablemente debido a la mayor concentración de fibras en esta área, por lo que, se sugiere la posibilidad de aplicar criterios más estrictos en esta área.

El scatter plot de los 33 pacientes combinados de los cuatro estudios que contienen datos de dosimetría y complicaciones atribuibles a daño del tracto piramidal parece confirmar estos resultados, sin describirse toxicidad bajo los

Tabla 3. Resumen de estudios sobre integración de tractografía en radiocirugía de lesiones tumorales o MAVs supratentoriales

Autor, año	n° pacientes	Patología tratada	Tractos evaluados	Metodología	Hallazgos
Maruyama, 2005 ¹⁸ (Gamma Knife)	7	MAVs	Tracto piramidal	Análisis de mavs ya tratadas, integrando la tractografía retrospectivamente para correlacionar complicaciones con dosimetría	El análisis por regresión demostró que el deterioro (permanente o transitorio) se asoció tanto al volumen del tracto que recibió más de 25 Gy como a la dosis máxima
Maruyama, 2007 ¹⁹ (Gamma Knife)	10	MAVs	Vía óptica	Análisis de mavs ya tratadas, integrando la tractografía retrospectivamente para correlacionar complicaciones con dosimetría	La radiación óptica recibió > 9 Gy en 3 pacientes: uno presentó defecto de campo. los autores sugieren mantener la dosis máxima < 8 Gy
Maruyama 2008 ²⁰ (Gamma Knife)	24	MAVs	Tracto piramidal	Análisis de MAVs ya tratadas, integrando la tractografía retrospectivamente para correlacionar complicaciones con dosimetría	La dosis máxima al TP con un riesgo de < 5% de presentar complicaciones fue de 23 Gy. el riesgo de complicaciones motoras fue significativamente mayor en la cápsula interna que en la corona radiata para los volúmenes que recibieron 20 y 25 Gt (p = 0,03)
Maruyama 2009 ²¹ (Gamma Knife)	12	MAVs	Fascículo arcuato	Análisis de MAVs ya tratadas, integrando la tractografía retrospectivamente para correlacionar complicaciones con dosimetría	De los 12 pacientes evaluados, 2 presentaron afasia: uno que recibió 30 Gy a la porción frontal del fa (presentó afasia de conducción) y otro que recibió 9,6 Gy a la porción temporal No hubo disfunción de lenguaje en 4 pacientes que recibieron dosis máximas de 10 a 16,8 Gy en la porción frontal del FA, ni en 3 pacientes que recibieron dosis máximas entre 3,6 y 5,2 Gy en la porción temporal Los autores sugieren mantener un constraint de 10 Gy sobre la porción frontal, y sugieren que la porción temporal puede ser más sensible
Pantelis, 2010 ²² (Cyber Knife)	4	MAV astrocitoma metástasis hemanjioma	Tracto piramidal, vía óptica	Comparación de planes con y sin tractografía	Los planes se modificaron considerablemente. Las estructuras críticas pueden recibir dosis elevadas si no se incluye la tractografía
Koga 2012 ²³ (Gamma Knife)	71	MAVs	Tracto piramidal (45) Radiación óptica (22) Fascículo arcuato (13)	Comparación de pacientes con y sin DTI	55% de los pacientes requirieron cambio de plan para optimizar dosis a tractos. Hubo dos pacientes con disfasia entre el grupo en que no se integró tractografía
Conti 2013 ²⁴ (Cyber Knife)	10 ptes con DTI	MAVs, metástasis meningiomas	No especificado	Comparación de planes con y sin DTI	El grupo con integración de tractografía presentó 17% en promedio de reducción en dosis a tractos
Gavin 2016 ²⁵ (Gamma Knife)	20	MAVs	Tracto piramidal		1 paciente recibió 12 Gy en 1 dosis al tracto piramidal sin complicaciones. Se confirman los constraints previamente publicados
Koga 2011 ²⁶ (Gamma Knife)	28(sin DTI) 24 (con DTI)	MAVs	Tracto piramidal	Comparación de ptes con y sin tractografía en ma vs en área elocuente motora	Hubo 5 complicaciones en el grupo sin DTI (17,9%) y solo una en el grupo con DTI (4,2%), lo que fue significativo (p = 0,021)
Lu 2017 ²⁷ (Cyber Knife)	16	Metástasis MAV meningioma	Tracto piramidal	Comparación de planes con y sin DTI (en el mismo grupo de pacientes)	Hubo diferencias significativas con los dos tipos de planificaciones: las dosis máximas a los oar definidos alcanzo en promedio 16,86% de reducción al ser optimizada
Kawasaki 2017 ²⁸ (Gamma Knife)	23	Metástasis (20) MAVs (3)	Tracto piramidal	Comparación de planes con y sin tractografía	En la planificación con tractografía la dmax al tracto piramidal se redujo significativamente, y el tiempo de irradiación se prolongó en 3,5 min. No hubo diferencias en la cobertura del 95% del volumen de la lesión
Scranton 2019 ⁴ (Linac)	1	Metástasis	Tracto piramidal	Se presenta un caso clínico de metástasis talámica en estrecha relación a tracto piramidal. Se trata con integración de tractografía y se realiza tractografía dentro del TP	el TP recibe dosis máxima de 12,98 Gy (en 0,008 cc), con 0,064 recibiendo 8 Gy. Paciente no presenta complicaciones, los autores concuerdan con constraints previamente descritos

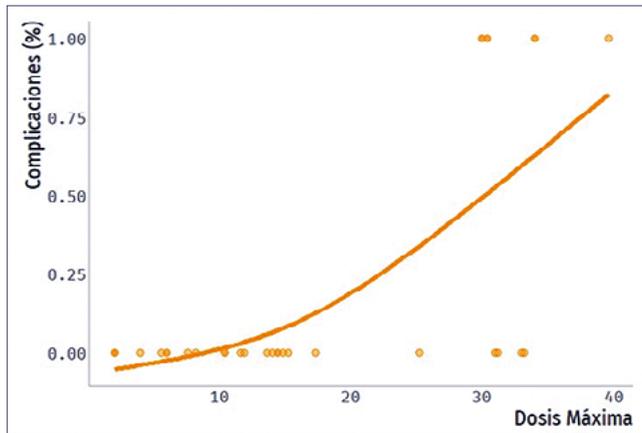


Gráfico 1. Asociación de dosis y complicaciones en tracto piramidal.

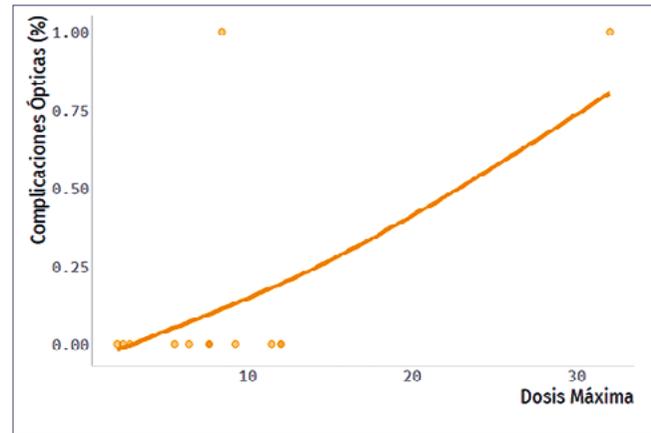


Gráfico 2. Asociación de dosis y complicaciones en vía óptica.

20 Gy de dosis máxima.

Vía óptica: 3 artículos contienen datos sobre daño de la radiación óptica: Maruyama 2007 evaluó 10 pacientes tratados con MAVs mediante Gamma Knife con tractografía de la vía óptica, en los que solo uno presentó una cuadrantopsia posterior a tratamiento (la dosis máxima en la radiación óptica en este caso fue de 32 Gy). En su estudio consideró que dosis mayores a 8 Gy sobre la radiación óptica se asociaban a una probabilidad de complicación mayor al 5%, pero dentro de este cálculo se atribuyeron a daño subcortical complicaciones como cefalea tipo migraña, que no son directamente atribuibles a un daño a sustancia blanca. Pantelis (2010), realiza tractografía de la radiación óptica en 1 paciente portador de MAV. El plan corregido post tractografía lleva a una disminución dosimétrica en la radiación óptica, pasando de recibir 20 Gy a 12 Gy como dosis máxima. Este paciente no presentó déficits.

Gavin (2016), presenta en su casuística 4 casos de MAVs con tractografía de la vía óptica. Tres casos tuvieron una dosis máxima de 6,4 Gy, 11, 4 Gy y 5,5 Gy en la radiación óptica, sin presentar complicaciones neurológicas campimétricas durante su seguimiento. Un caso de MAV en esta serie con dosis máxima al loop de Meyer (parte de la vía óptica) de 16,6 Gy debutó con una cuadrantopsia izquierda superior (concordante con lesión de esta estructura) que se mantuvo post tratamiento, por lo que, se excluye del análisis. Los pacientes combinados de los estudios de Maruyama 2007, Pantelis 2010 y Cormac 2016 se ilustran en el Gráfico 2, totalizando 14 pacientes.

El paciente que presentó complicaciones a la menor dosis corresponde a 8,4 Gy (Maruyama 2007), lo que parecería implicar que las dosis capaces de inducir complicaciones en la radiación óptica son similares a las del tracto óptico y quiasma (y significativamente menores a las del tracto piramidal). Cabe destacar que la complicación presentada en esta dosis correspondió a alucinaciones visuales, lo que no puede ser claramente atribuido a un daño axonal. La conclusión de los autores, sin embargo, es que la vía óptica retroquiasmática presenta probable constraints menores que el tracto piramidal.

Fascículo arcuato: Maruyama (2009), estudio en forma retrospectiva 12 pacientes tratados por MAVs con Gamma

Knife en que se integró posteriormente tractografía del fascículo arcuato y se evaluó su dosimetría, para relacionarla con complicaciones. Cabe destacar que se seleccionaron preferentemente pacientes con afasia post tratamiento, por lo que, el estudio conlleva un posible sesgo de selección. Dos de los 12 pacientes presentaron déficits no presentes previamente, uno con tratamiento en el segmento frontal del fascículo arcuato y otro en su segmento temporal. Recibieron respectivamente 30 y 9,6 Gy de dosis máxima.

Esto llevo a plantear a los autores de este estudio que el fascículo arcuato es más sensible a la radiación en su segmento temporal. No existen suficientes casos reportados en la literatura para poder realizar un análisis combinatorio significativo.

Otros fascículos: No se encontró en la literatura descripción de dosimetrías o complicaciones asociadas a fascículo longitudinal superior, fascículo longitudinal inferior, fascículo fronto occipital inferior o tracto frontal Aslant.

Comparación de planificación con y sin integración de tractografía por DTI: 4 estudios compararon la planificación con y sin integración de tractografía por DTI, evaluando cambios significativos en dosimetría de los tractos designados como órganos de riesgo. Se evalúa también si estos cambios pueden lograrse sin disminuir la dosis necesaria para control lesional. Los estudios utilizaron metodologías diferentes, comparando en ocasiones porcentaje de reducción de dosis máxima sobre OAR, porcentajes de cobertura de target, índices de conformidad o tiempo de tratamiento, por lo que la heterogeneidad de los estudios no permite un análisis combinado.

Pantelis (2010), evaluó 4 pacientes en forma prospectiva, realizando planificación sin tractografía inicialmente, y luego con tractografía integrada de tracto piramidal y en un caso de vía óptica. En todos los casos en la planificación sin tractografía, los tractos definidos como OAR recibían más del 50% de dosis total como dosis máxima. En tres de los pacientes se logró disminuir significativamente la dosis sin afectar las dosis de control tumoral. En un caso de glioma, la dosis máxima en tracto piramidal disminuyó de 21 Gy a 19 Gy, lo que consideró de riesgo elevado por lo que decidió dar la dosis biológica equivalente en 3 fracciones.

Conti (2013), evaluó 10 pacientes portadores de mal-

formaciones arteriovenosas tratadas con CyberKnife. Se alcanzó 17% de reducción en la dosis a los tractos definidos como OAR sin comprometer las dosis indicadas para control tumoral. Las dosis a OAR se redujeron entre 2 y 5 Gy (media 3,5 Gy) con una dosis media periférica al target de 20 Gy.

Lu (2017), analizó retrospectivamente 16 pacientes tratados con lesiones supratentoriales con Cyberknife (2 meningioma, 8 metástasis y 6 MAVs). Cinco pacientes fueron tratados con 1 fracción y 11 pacientes en 3 fracciones. Se realizaron dos planes para cada paciente (con y sin la inclusión de los tractos delimitados como OAR); se utilizó como primera prioridad para la planificación la obtención de dosis de cobertura en target. En las planificaciones en que se incluyó la tractografía, la dosis máxima disminuyó en 16,8%, y la dosis media disminuyó en 22,71%. No hubo diferencias significativas en el Índice de Conformidad (calculado como el ratio entre el volumen de la isodosis de prescripción sobre el volumen del target cubierto por la isodosis de prescripción). Hubo diferencias significativas en el índice de homogeneidad (ratio entre la dosis máxima y la isodosis de prescripción), siendo de 1,23 en promedio en la planificación sin tractografía, y de 1,33 en la planificación con tractografía ($p = 0,009$).

Kawasaki (2017), estudió prospectivamente 23 pacientes con lesiones supratentoriales adyacentes al tracto piramidal, estudiados con tractografía y tratados con gamma knife. La dosis máxima al tracto piramidal se redujo de 11,9 a 10,5 Gy en los planes con tractografía integrada, *versus* los planes sin esta integración ($p < 0,05$). No hubo diferencias significativas en la dosis media. El tiempo de irradiación se prolongó en promedio 3,5 min en los tratamientos con tractografía integrada.

En todos los estudios los autores concluyen que la tractografía modificó significativamente el plan sin alterar los parámetros de control del target.

Comparación de resultados clínicos con y sin integración de tractografía por DTI: Solo una casuística compara directamente resultados clínicos entre pacientes planificados con y sin integración de tractografía. Esta está presentada en dos estudios (2011 y 2012).

Koda (2012), comparó dos cohortes históricas en forma retrospectiva: pacientes portadores de MAVs supratentoriales tratados con radiocirugía antes del año 2004 (sin integración de tractografía por DTI) y tratados posterior al año 2004 (con integración de tractografía para tracto piramidal). En los pacientes con tractografía por DTI se utilizó un constraint de 20 Gy de dosis máxima para el tracto piramidal definido como OAR. Ambos grupos presentaban similares características, sin diferencias en compromiso de ganglios basales, presentación con hemorragia o edad. Las complicaciones motoras fueron significativamente menores en el grupo en que se utilizó tractografía (17,9% vs 4,2%, $p = 0,021$). No hubo diferencias entre ambos grupos en el grado de obliteración logrado.

En un primer reporte de esta misma casuística (Koda, 2011), los autores mencionan también los resultados con la integración de la tractografía del fascículo arcuato. Mencionan dos casos de disfasia transitoria atribuida a daño/edema del fascículo arcuato, ambos casos dentro del grupo que no incorporaba este tracto en la planificación. No se describen casos de disfasia en el grupo con integración de la tractografía del fascículo arcuato.

Se puede hacer una comparación indirecta en la casuística de Maruyama, que presenta una casuística en que inicialmente integra la tractografía en forma retrospectiva, post tratamiento y en donde se observan complicaciones (3/7 pacientes con complicaciones motoras en su primera casuística, 2005) *versus* una ausencia de complicaciones en el componente con integración prospectiva de su segunda casuística (2008).

Ambos autores concuerdan en que la integración prospectiva de la tractografía en la planificación previene complicaciones clínicas.

Discusión

La literatura actual al respecto, si bien aún escasa, parece apoyar el hecho de que la tractografía puede jugar un rol importante en el tratamiento radioquirúrgico de lesiones supratentoriales. Los estudios dosimétricos con evaluación de complicaciones en relación a las dosis recibidas por los tractos definidos como OAR presentan aún muy pocos casos como para poder definir constraints con seguridad, pero el hecho de que existan casos documentados de lesiones radiológicas y clínicas asociadas a dosis altas dentro de los tractos, debiera ser causa suficiente para justificar el empleo de tractografía en forma habitual.

Si bien la mayor parte de la literatura se basa en tratamiento de lesiones con Gamma Knife, la existencia de 3 estudios con Cyber Knife y 1 estudio con LINAC con resultados concordantes con el resto hace pensar que la utilidad de la integración de tractografía es transversal a todos los equipos.

El tracto más estudiado corresponde al piramidal, en donde el estudio más relevante corresponde a Maruyama (2009), en donde se sugiere que sobre un límite de 23 Gy de DMAX sobre el tracto comienzan a aparecer complicaciones motoras; si bien las cantidad de casos estudiados impide establecer constraints claros, la recomendación del autor de limitar a 20 Gy en dosis única la dosis máxima sobre el tracto piramidal parece razonable. El tracto piramidal presenta además la particularidad de presentar una concentración espacial en ciertas áreas (las fibras axonales ocupan un espacio más pequeño y denso en la cápsula interna que en la corona radiata), y esto probablemente sea a causa del daño en menor dosis encontrado por Maruyama en su primer reporte (2005).

Es posible que estas diferencias espaciales expliquen mejor las diferencias con otros tractos (más que diferencias biológicas). La vía óptica posee asimismo ciertos puntos de mayor concentración de fibras. El nervio óptico, quiasma y tracto óptico tienen una mayor densidad espacial de fibras que la radiación óptica. El tamaño relativo de un tracto puede ser evaluado mediante tractografía, y debiera por tanto ser tomado en cuenta a la hora de la planificación.

Cabe destacar que el tracto óptico, fascículo arcuato y tracto piramidal son los únicos tractos estudiados en la literatura radioquirúrgica hasta el momento. La concepción de la neuroanatomía funcional del lenguaje ha evolucionado fuertemente en las últimas décadas, atribuyéndose actualmente un rol fundamental a ciertos fascículos previamente ignorados. En un estudio de 2009, considerado en esta revisión, los au-

tores atribuyen un deterioro en la capacidad de nominación de un paciente luego de radiocirugía de una lesión temporal a una lesión de la parte temporal del fascículo arcuato. En un comentario sobre este trabajo, Fernández-Miranda²⁹ argumenta que este daño puede haber sido en realidad provocado sobre el fascículo fronto occipital (IFOF), el cual no fue segmentado por tractografía. El IFOF tiene un rol bien descrito en la vía ventral de la comprensión semántica, y está en estrecha relación con la zona tratada, por lo que este argumento se ve plausible.

Por otra parte, fascículos como el tracto frontal Aslant (que une el área motora suplementaria con el área de Broca) también tienen un rol demostrado en la producción y fluencia del lenguaje, y no han sido estudiados hasta ahora en radiocirugía. La mejor comprensión de la neuroanatomía funcional del lenguaje llevará probablemente a futuro a incorporar nuevos tractos rutinariamente en la planificación radioquirúrgica de lesiones supratentoriales.

Desde un punto de vista práctico, el consenso de la literatura pareciera ser que la incorporación de la tractografía es factible, modificando sustantivamente los planes, logrando disminuir las dosis de radiación sobre tractos relevantes sin comprometer la cobertura y control de la lesión a tratar. El estudio de Koga (2012), es particularmente importante en el sentido en que traduce un directo beneficio clínico en términos de evitar complicaciones cuando se incorpora la tractografía en la planificación. Dado que es un método no invasivo y sin complicaciones asociadas, la evidencia actual (si bien escasa) lleva a pensar que existiría un beneficio en su incorporación.

Referencias

- Conti Nibali M, Rossi M, Sciortino T, Riva M, Gay LG, Pessina F, et al. Preoperative surgical planning of glioma: limitations and reliability of fMRI and DTI tractography. *J Neurosurg Sci.* 2019 Apr;63(2):127-134. doi: <https://doi.org/10.23736/s0390-5616.18.04597-6>. Epub 2018 Oct 2. PMID: 30290696.
- Duffau H. Mapping the connectome in awake surgery for gliomas: an update. *J Neurosurg Sci.* 2017 Dec;61(6):612-630. doi: <https://doi.org/10.23736/s0390-5616.17.04017-6>. Epub 2017 Mar 6. PMID: 28263047.
- Sanai N, Mirzadeh Z, Berger MS. Functional outcome after language mapping for glioma resection. *N Engl J Med.* 2008 Jan 3;358(1):18-27. doi: <https://doi.org/10.1056/nejmoa067819>. PMID: 18172171.
- Scranton RA, Hsiao KY, Sadrameli SS, et al. Combinatorial Anatomic and Functional Neural Tract Mapping for Stereotactic Radiosurgery Planning. *Cureus.* 2019;11(11):e6161. Published 2019 Nov 14. doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.6161>.
- Henderson F, Abdullah KG, Verma R, et al. Tractography and the connectome in neurosurgical treatment of gliomas: the premise, the progress, and the potential. *Neurosurg Focus.* 2020;48(2):E6. doi: <https://doi.org/10.3171/2019.11.focus19785>.
- Azad TD, Duffau H. Limitations of functional neuroimaging for patient selection and surgical planning in glioma surgery. *Neurosurg Focus.* 2020 Feb 1;48(2):E12. doi: <https://doi.org/10.3171/2019.11.focus19769>. PMID: 32006948.
- Hadjipanayis CG, Levy EI, Niranjan A, et al. Stereotactic radiosurgery for motor cortex region arteriovenous malformations. *Neurosurgery.* 2001 Jan;48(1):70-6; discussion 76-7. doi: <https://doi.org/10.1097/00006123-200101000-00013>. PMID: 11152363.
- Andrade-Souza YM, Zadeh G, Scora D, et al. Radiosurgery for basal ganglia, internal capsule, and thalamus arteriovenous malformation: clinical outcome. *Neurosurgery* 2005;56:56-64. Doi: <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000145797.35968.ed>
- Sasaki T, Kurita H, Saito I, et al. Arteriovenous malformations in the basal ganglia and thalamus: Management and results in 101 cases. *J Neurosurg* 1998;88:285-292. Doi: <https://doi.org/10.3171/jns.1998.88.2.0285>.
- Pollock BE, Gorman DA, Brown PD. Radiosurgery for arteriovenous malformations of the basal ganglia, thalamus, and brainstem. *J Neurosurg* 2004;100:210-214. Doi: <https://doi.org/10.3171/jns.2004.100.2.0210>
- Kirkpatrick JP, Marks LB, Mayo CS, et al. Estimating normal tissue toxicity in radiosurgery of the CNS: application and limitations of QUANTEC. *J Radiosurg SBRT.* 2011;1(2):95-107. PMID: 29296303; PMCID: PMC5675466.
- Steen R.G., Koury B.S.M., Granja C.I. Effect of ionizing radiation on the human brain: white matter and gray matter T1 in pediatric brain tumor patients treated with conformal radiation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2001;49(1):79-91. Doi: [https://doi.org/10.1016/s0360-3016\(00\)01351-1](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(00)01351-1).
- Adamus-Gorka M., Brahme A., Mavroidis P, et al. Variation in radiation sensitivity and repair kinetics in different parts of the spinal cord. *Acta Oncol.* 2008;47(5):928-936. Doi: <https://doi.org/10.1080/02841860701864668>.
- Haris M., Kumar S., Raj M.K., et al. Serial diffusion tensor imaging to characterize radiation-induced changes in normal-appearing white matter following radiotherapy in patients with adult low-grade gliomas. *Radiat Med.* 2008;26(3):140-150. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11604-007-0209-4>.
- Catani M, Thiebaut de Schotten M. A diffusion tensor imaging tractography atlas for virtual in vivo dissections. *Cortex.* 2008 Sep;44(8):1105-32. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2008.05.004>. Epub 2008 May 23. PMID: 18619589.
- Deora H, Tripathi M, Tewari MK, et al. Role of gamma knife radiosurgery in the management of intracranial gliomas. *Neurol India.* 2020 Mar-Apr;68(2):290-298. doi: <https://doi.org/10.4103/0028-3886.284356>. PMID: 32415008.
- Jellison BJ, Field AS, Medow J, et al. Diffusion tensor imaging of cerebral white matter: a pictorial review of physics, fiber tract anatomy, and tumor imaging patterns. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004 Mar;25(3):356-69. PMID: 15037456; PMCID: PMC8158568.
- Maruyama K, Kamada K, Shin M, et al. Integration of three-dimensional corticospinal tractography into treatment planning for gamma knife surgery. *J Neurosurg.* 2005 Apr;102(4):673-7. doi: <https://doi.org/10.3171/jns.2005.102.4.0673>. PMID: 15871510.
- Maruyama K, Kamada K, Shin M, et al. Optic radiation tractography integrated into simulated treatment planning for Gamma Knife surgery. *J Neurosurg.* 2007 Oct;107(4):721-6. doi: <https://doi.org/10.3171/JNS-07/10/0721>. PMID: 17937214.
- Maruyama K, Kamada K, Ota T, et al. Tolerance of pyramidal tract to gamma knife radiosurgery based on diffusion-tensor tractography. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2008 Apr 1;70(5):1330-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2007.08.010>. Epub 2007 Nov 1. PMID: 17935904.
- Maruyama K, Koga T, Kamada K, et al. Arcuate fasciculus tracto-

- graphy integrated into Gamma Knife surgery. *J Neurosurg.* 2009 Sep;111(3):520-6. doi: <https://doi.org/10.3171/2008.4.17521>. PMID: 19025357.
22. Pantelis E, Papadakis N, Verigos K, et al. Integration of functional MRI and white matter tractography in stereotactic radiosurgery clinical practice. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2010 Sep 1;78(1):257-67. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.10.064>. Epub 2010 Apr 24. PMID: 20421146.
 23. Koga T, Maruyama K, Kamada K, et al. Outcomes of diffusion tensor tractography-integrated stereotactic radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2012 Feb 1;82(2):799-802. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2010.11.046>. Epub 2011 Jan 27. PMID: 21277103.
 24. Conti A, Pontoriero A, Ricciardi GK, et al. Integration of functional neuroimaging in CyberKnife radiosurgery: feasibility and dosimetric results. *Neurosurg Focus.* 2013 Apr;34(4):E5. doi: <https://doi.org/10.3171/2013.2.focus12414>. PMID: 23544411.
 25. Gavin CG, Ian Sabin H. Stereotactic diffusion tensor imaging tractography for Gamma Knife radiosurgery. *J Neurosurg.* 2016 Dec;125(Suppl 1):139-146. doi: <https://doi.org/10.3171/2016.8.gks161032>. PMID: 27903187.
 26. Koga T, Shin M, Maruyama K, et al. Integration of corticospinal tractography reduces motor complications after radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2012 May 1;83(1):129-33. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2011.05.036>. Epub 2011 Oct 17. PMID: 22014949.
 27. Sun L, Qu B, Wang J, et al. Integration of Functional MRI and White Matter Tractography in CyberKnife Radiosurgery. *Technol Cancer Res Treat.* 2017 Dec;16(6):850-856. doi: <https://doi.org/10.1177/1533034617705283>. PMID: 28425348; PMCID: PMC5762040.
 28. Kawasaki K, Matsumoto M, Kase M, et al. Quantification of the radiation dose to the pyramidal tract using tractography in treatment planning for stereotactic radiosurgery. *Radiol Phys Technol.* 2017 Dec;10(4):507-514. doi: <https://doi.org/10.1007/s12194-017-0411-8>. Epub 2017 Aug 7. PMID: 28785993.
 29. Fernández-Miranda JC, Pathak S, Schneider W. High-definition fiber tractography and language. *J Neurosurg.* 2010 Jul;113(1):156-7; author reply 157-8. doi: <https://doi.org/10.3171/2009.10.jns091460>. PMID: 20450278.

Quiste sinovial de la cadera provocando ciática. A propósito de un caso

Synovial cyst of the hip joint causing sciatica. Case report

Julián Castro Castro¹, Juan Antonio Blanco Novoa², Jon Rodiño Padín³

¹Servicio de Neurocirugía, Complejo Hospitalario Universitario de Ourense. Ourense, España.

²Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Complejo Hospitalario Universitario de Ourense. Ourense, España.

³Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Álvaro Cunqueiro. Vigo. Pontevedra, España.

Resumen

El término ciática describe el dolor en la parte inferior de la espalda y la cadera que se irradia por la parte posterior del muslo hacia la pierna. Es muy común y tiene una incidencia a lo largo de la vida del 13%-40%. El prolapso del disco intervertebral es la causa más habitual de ciática. Otras causas menos frecuentes de ciática son las fracturas pélvicas, los tumores pélvicos, el síndrome del piriforme o la sacroileítis. Los quistes sinoviales acetabulares son comunes. Pueden ser asintomáticos o causar dolor y restricción en la articulación de la cadera. En raras ocasiones pueden causar compresión de estructuras neurovasculares locales como la vena femoral y los nervios femoral, obturador y ciático. Presentamos, el caso de una mujer de 31 años con clínica de ciática izquierda secundaria a un quiste sinovial localizado en la cara posterior de la articulación de la cadera.

Palabras clave: Articulación de la cadera, ciática, disco intervertebral, imagen de resonancia magnética, quiste sinovial.

Abstract

The term sciatica describes pain in the lower back and hip that radiates down the back of the thigh into the leg. It is very common and carries a lifetime incidence of 13%-40%. The prolapse of the intervertebral disc is the most common cause of sciatica. Other less frequent causes of sciatica are pelvic fractures, pelvic tumors, piriformis syndrome or sacroiliitis. Acetabular synovial cysts are common. They may be asymptomatic or cause pain and restriction at the hip joint. On rare occasions they can cause compression of local neurovascular structures such as the femoral vein and the femoral, obturator and sciatic nerves. We report the case of a 31-year-old woman with symptoms of left sciatica caused by a synovial cyst located on the posterior aspect of the hip joint.

Key words: Hip joint, sciatica, intervertebral disc, magnetic resonance imaging, synovial cyst.

Introducción

El prolapso del disco vertebral y la estenosis del canal lumbar son las causas más habituales de ciática. Las causas extraespinales de neuralgia del nervio ciático son habitualmente pasadas por alto por su escasa frecuencia y las causas intraespinales suelen ser las primeras a tener en cuenta^{1,2}.

Los quistes sinoviales (QS) son lesiones benignas que se suelen formar en las grandes articulaciones, tales como

hombro, rodilla, codo y con menor frecuencia cadera. Si el QS está asociado con un desgarramiento en el labrum acetabular, se denominan quistes labrales o parolabrales. Los QS pueden provocar dolor o inestabilidad en la cadera, pero es poco frecuente que compriman estructuras neurales adyacentes. Su ubicación más habitual es anterior a la articulación, por lo que el nervio que comprimen con mayor frecuencia es el femoral^{3,4}.

El presente trabajo presenta un caso inusual de QS de la cadera provocando compresión sintomática del nervio ciático.

Correspondencia a:

Julián Castro Castro
juliancastrocastro@yahoo.es

Caso clínico

Se recoge el caso de una paciente, mujer de 31 años que presentaba un cuadro de larga evolución de dolor lumbar bajo. No presentaba antecedentes médicos de interés.

En los 6 meses previos el dolor lumbar bajo se acompañó de episodios ocasionales de irradiación a extremidades inferiores sin pasar de la rodilla, siendo tratado de manera conservadora con terapia física y analgesia de primer escalón. Fue solicitada una resonancia magnética (RM) de columna lumbar en la que se apreciaban cambios degenerativos leves lumbares bajos, con discopatías L4-L5 y L5-S1 y estenosis foraminales a ambos niveles (Figura 1A y 1 B). La paciente fue remitida a consulta para valoración quirúrgica por empeoramiento de la clínica en los últimos 3 meses, con mayor dolor irradiado por la extremidad inferior izquierda, llegando hasta el pie. Había sido tratada por la Unidad del Dolor con analgesia hasta fármacos de tercer escalón (opioides po-

tentes y coadyuvantes, probando fentanilo transdérmico y gabapentina inicialmente con posterior cambio a tapentadol oral y pregabalina) e inyecciones epidurales lumbares, sin adecuado control de dolor.

En el momento de ser valorada en consulta la paciente presentaba fuerza y sensibilidad normales en ambas extremidades inferiores, con reflejos presentes no patológicos. Al elevar la extremidad inferior izquierda se desencadenaba dolor lumbar bajo y en la región de la nalga, sin clara irradiación por la extremidad. Presentaba dolor leve en la rotación externa de la cadera y a la palpación de la escotadura ciática izquierda y articulación sacroilíaca.

Ante la discordancia entre la localización de la compresión en la RM de columna y los hallazgos clínicos, se decidió repetir de nuevo el estudio de columna lumbar y se solicitó una RM de pelvis y un electroneuromiograma (ENMG).

El ENMG mostró un patrón neurógeno crónico leve en territorios L5 y S1 bilaterales de predominio derecho.

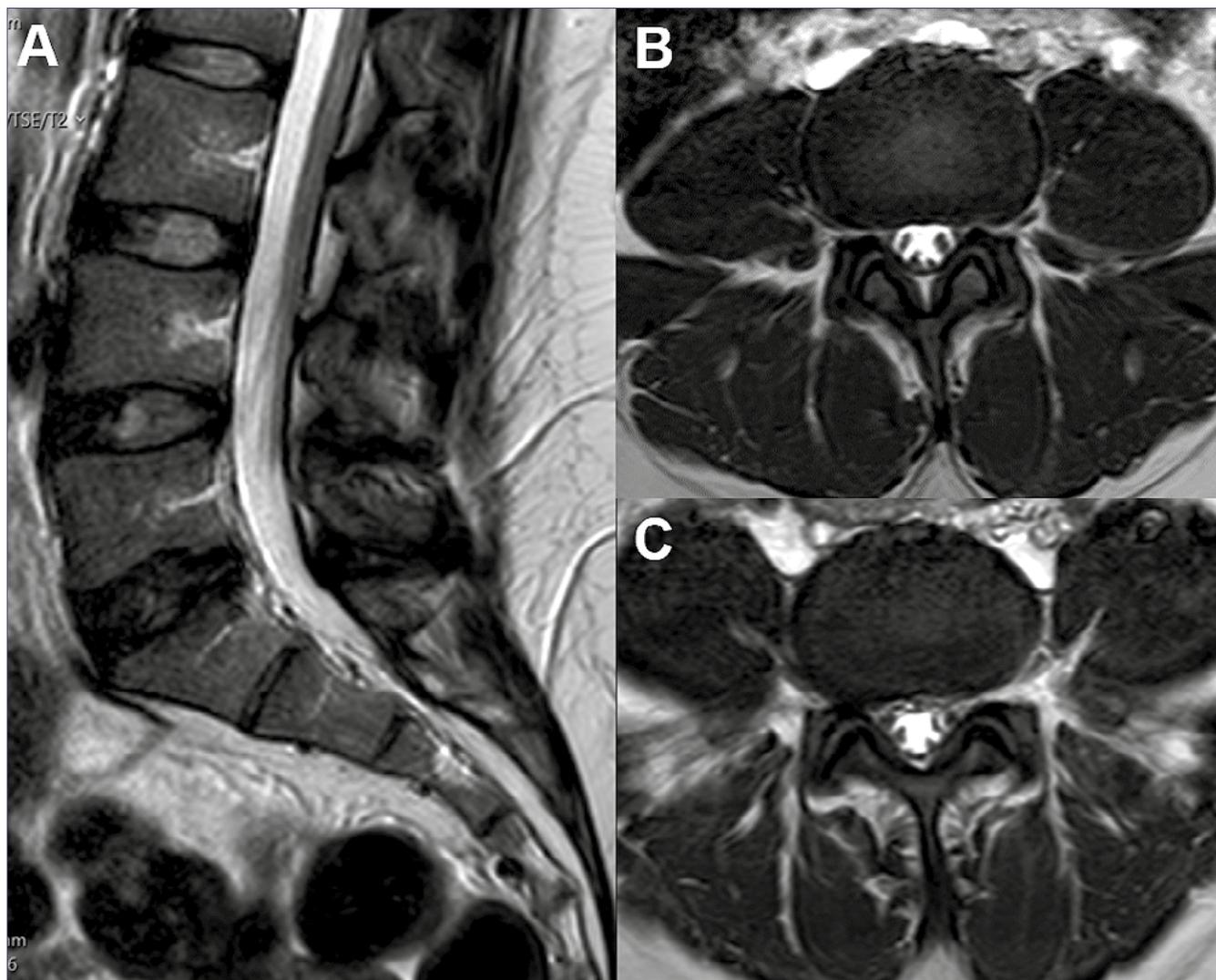


Figura 1. 1A: Imagen de RM de columna lumbar, corte sagital secuencia T2, mostrando el canal vertebral central de diámetro normal; 1B: Imagen de RM de columna lumbar, corte axial secuencia T2 a nivel de L4-L5, con estenosis foraminal bilateral, más marcada en el lado izquierdo; 1C Imagen de RM de columna lumbar, corte axial secuencia T2 a nivel de L5-S1 con estenosis foraminal bilateral, más evidente en el lado derecho.

Tabla 1.

Causas de neuropatía ciática extraespinal ^{2,5,6}	
Patología traumática	Inyecciones intramusculares, fracturas, hematomas, cirugía abdominal
Patología inflamatoria	Sacroileítis
Tumores primarios del nervio ciático	Schwannoma, neurolinfomatosis, etc
Tumores que comprimen o invaden el nervio ciático	Masas primarias intrabdominales o intrapélvicas; o tumores secundarios originados en las partes blandas o estructuras óseas en vecindad. Metastasis endoneurales, linfoma
Patología vascular	Aneurismas, malformaciones arteriovenosas o fístulas arteriovenosas
Otras causas	Endometriosis, leiomioma, adenomiosis, útero en retroversión, salpingitis, síndrome piriforme, radioterapia, embarazo, etc

La RM de columna lumbar no mostraba grandes cambios respecto a la previa, con cambios degenerativos lumbares bajos, con estenosis foraminal bilateral de predominio izquierdo en L4-L5 y derecho en L5-S1.

En el estudio de RM de pelvis (Figura 2A, 2B y 2C) se visualizaba un engrosamiento difuso e hiperseñal del nervio ciático izquierdo, visualizándose a nivel del foramen ciático una lesión de 17x10 mm, hiperseñal en secuencia STIR,

hiposeñal en secuencia T1 sin realce tras la administración de gadolinio, presentado un pedículo que comunicaba con la articulación de la cadera izquierda.

Ante los hallazgos de imagen se decidió tratar la lesión articular. Se realizó un abordaje posterolateral, con disección del tensor de la fascia lata y desinserción de los rotadores. Se realizó neurlisis ciática desde la salida de la escotadura hasta el tercio superior del muslo. Se identificó la lesión ven-

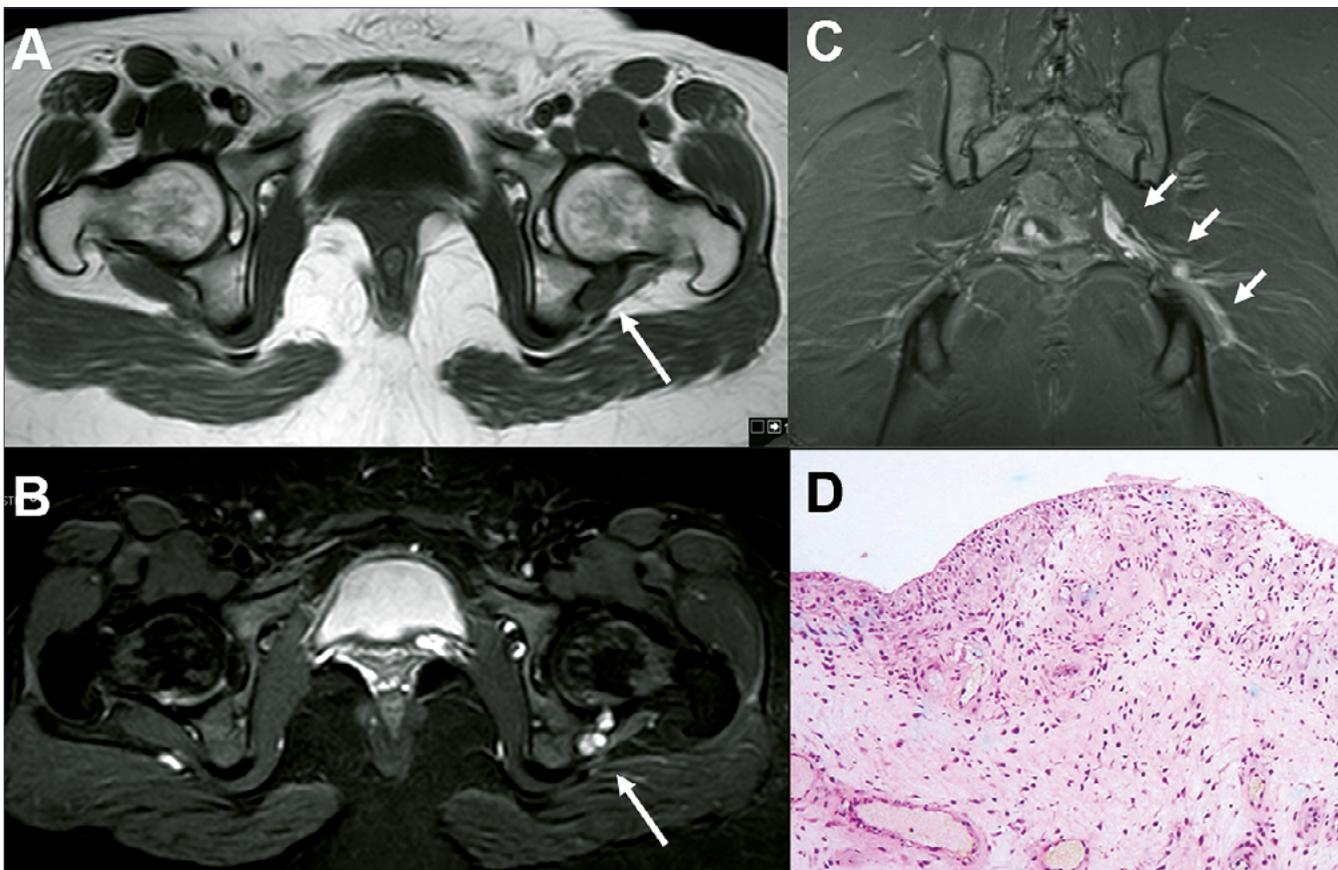


Figura 2. 2A: Imagen de RM de pelvis, corte axial secuencia T1. Flecha blanca mostrando la lesión quística hiposeñal adyacente a la articulación de la cadera izquierda; 2B: Imagen de RM de pelvis, corte axial secuencia STIR, la flecha blanca muestra la misma lesión, hiperseñal en esta secuencia y con varias localizaciones; 2C: Imagen de RM de pelvis, corte coronal secuencia STIR, las flechas muestran la hiperseñal por neuropatía compresiva a lo largo del trayecto del nervio ciático; 2D: Imagen de anatomía patológica, hematoxilina eosina 100 aumentos, se aprecia el quiste revestido focalmente por células sinoviales con tejido subepitelial que muestra inflamación crónica y aumento de la vascularización.

tral al nervio y próxima a la articulación realizándose exéresis completa de la misma y se suturó el desgarro en el labrum.

El posoperatorio cursó sin incidencias ni complicaciones a destacar. La paciente presentó mejoría progresiva del dolor, pudiendo suspender la medicación analgésica a las 6 semanas de la intervención. El estudio anatomopatológico (Figura 2D) mostró una lesión quística, con un recubrimiento de células sinoviales y tejido fibroconectivo, todo ello compatible con el diagnóstico de quiste sinovial.

Discusión

El término *ciática* o *ischias* fue empleado en la antigua Grecia para describir el dolor en la región del la cadera o el muslo. En el siglo XIX, las enfermedades del disco vertebral fueron identificadas, y en 1864 Lasègue describió un test que provocaba dolor ciático. En 1934, Mixter y Barr concluyeron que el prolapso del disco vertebral comprimiendo las ramas adyacentes del nervio ciático producían los síntomas. El término *ciática* sin embargo, incluye a cualquier dolor que sea transmitido a lo largo del curso del nervio ciático o de alguna de sus ramas^{1,5}.

La *ciática* debida a la hernia de disco lumbar suele empezar de manera aguda, y el dolor empeora con las maniobras de Valsalva. El examen físico suele mostrar un signo de Lasègue positivo que puede ir acompañado de algún déficit sensitivo o motor. En el 90% de los pacientes la *ciática* está provocada por una hernia de disco lumbar, que puede llegar a tener una incidencia a lo largo de la vida de 13% a 40% de la población. Otras patologías de la columna lumbar tales como la estenosis de canal o la espondilolistesis suelen ser causas habituales de este tipo de síntomas, aunque su comienzo suele ser más insidioso^{2,6}.

La compresión del nervio ciático más allá de la columna vertebral (pélvico o extrapélvico), también puede generar síntomas similares. Sin embargo, el signo de Lasègue no suele estar presente, y puede haber otros hallazgos exploratorios que nos hagan pensar en patologías menos frecuentes, como el dolor en las rotaciones de la cadera, el dolor a la palpación pélvica, etc.; como sucedía en nuestra paciente. Recogemos en la Tabla 1 un resumen de algunas de las causas que pueden provocar neuropatía *ciática* extraespinal^{2,5,6}.

Los QS puede surgir en cualquier articulación, siendo más frecuentes en la rodilla, el hombro, el codo o la cadera. Los QS de la cadera suelen asociarse a patología degenerativa articular, artritis reumatoide, traumatismos o a lesiones tumorales. Cabe destacar que un QS es un verdadero quiste revestido por células sinoviales (sinoviocitos) que pueden o no comunicarse con la cavidad articular, a diferencia de los quistes ganglionares, que son pseudoquistes revestidos con tejido conectivo fibroso y no conectados con la cavidad articular⁷⁻¹⁰.

Los síntomas más habituales son el dolor o la limitación de la movilidad articular. Si alcanzan un tamaño mayor pueden provocar la compresión de estructuras adyacentes tales como el intestino, el tracto urinario, la vejiga, los vasos extrailíacos e incluso estructuras nerviosas. Varias estructuras neurales se encuentran en proximidad a la articulación de la cadera; a nivel anterior el nervio femoral, a nivel posterior el

nervio ciático y en su parte medial el nervio obturador. De los tres el nervio femoral es el más frecuentemente afectado^{9,11}. El diagnóstico de los quistes paralabiales sintomáticos consiste en una combinación de información clínica, exploración física y pruebas de imagen. La RM ha demostrado una precisión similar en comparación con la artroresonancia para diagnosticar lesiones del labrum acetabular. La RM de los nervios periféricos, también conocida como neurografía por resonancia se utiliza cada vez con mayor frecuencia debido a los avances en el *hardware* y al desarrollo de nuevas técnicas de imagen (secuencias axiales potenciadas en T1 y secuencias en T2 con supresión de grasa y sensibles a fluidos son la base de esta técnica), fundamentalmente detectando el aumento de líquido endoneural. Su mayor utilidad radica sobre todo el diagnóstico de neuropatías periféricas^{2,10}.

Existen diversas opciones de tratamiento para los QS, dependiendo de su tamaño, la gravedad de los síntomas que provocan, la patología subyacente y la presencia o no de compresión local. En algunos casos de quistes simples de pequeño tamaño y accesibles, es posible la aspiración simple guiada por ecografía asociada o no a inyección de corticoides intralesionales; sin embargo, es frecuente la recurrencia del QS en aquellos pacientes en que el QS se asocia a artritis reumatoide, el tratamiento de la propia enfermedad disminuye el tamaño de la lesión. En el caso de los QS de la cadera, la exéresis quirúrgica del quiste asociada a sinovectomía o capsulectomía es una opción con resolución de los síntomas y baja tasa de recurrencia a largo plazo¹¹⁻¹³.

En conclusión, presentamos un caso poco frecuente de cialgia provocada por un quiste sinovial de la cadera. Estas lesiones pueden ser tratadas con éxito mediante la excisión quirúrgica. Para poder realizar un diagnóstico y tratamiento adecuado debemos tener en cuenta la existencia de causas extraespinales del dolor ciático, sobre todo en casos en que las pruebas de imagen convencionales de columna lumbar no justifican los hallazgos clínicos ni exploratorios.

Abreviaturas empleadas:

- QS: quiste sinovial.
- RM: resonancia magnética.
- T1: secuencia T1 de resonancia.
- T2: secuencia T2 de resonancia.
- STIR: short time inversion recovery.

Referencias

1. Liyw WA. Clinical Presentations of Lumbar Disc Degeneration and Lumbosacral Nerve Lesions. *Int J Rheumatol*. 2020 Aug 29;2020:2919625. doi: 10.1155/2020/2919625.
2. Ergun T, Lakadamyali H. CT and MRI in the evaluation of extraspinal sciatica. *Br J Radiol*. 2010 Sep; 83(993): 791-803. doi: 10.1259/bjr/76002141.
3. Yang G, Wen X, Gong Y, Yang C. Sciatica and claudication caused by ganglion cyst. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013 Dec 15;38(26):E1701-3. doi: 10.1097/BRS.0000000000000024.
4. Angelini A, Zanotti G, Berizzi A, Staffa G, Piccinini E, Ruggieri P. Synovial cysts of the hip. *Acta Biomed*. 2018 Jan 16;88(4):483-490. doi: 10.23750/abm.v88i4.6896.
5. Kulcu DG, Naderi S. Differential diagnosis of intraspinal and

- extraspinal non-discogenic sciatica. *J Clin Neurosci*. 2008 Nov;15(11):1246-52. doi: 10.1016/j.jocn.2008.01.017.
6. Ailianou A, Fitsiori A, Syrogiannopoulou A, Toso S, Viallon M, Merlini L, et al. Review of the principal extra spinal pathologies causing sciatica and new MRI approaches. *Br J Radiol*. 2012 Jun;85(1014):672-81. doi: 10.1259/bjr/84443179.
 7. Wu KW, Hu MH, Huang SC, Kuo KN, Yang SH. Giant ganglionic cyst of the hip as a rare cause of sciatica. *J Neurosurg Spine*. 2011 Apr;14(4):484-7. doi: 10.3171/2010.12.SPINE10498.
 8. Lakhota D, Prashant K, Shon WY. Ganglion cyst of the hip mimicking lumbar disk herniation - A case report. *J Clin Orthop Trauma*. 2017 Apr-Jun;8(2):153-155. doi: 10.1016/j.jcot.2016.07.001.
 9. Stuplich M, Hottinger AF, Stoupis C, Sturzenegger M. Combined femoral and obturator neuropathy caused by synovial cyst of the hip. *Muscle Nerve*. 2005 Oct;32(4):552-4. doi: 10.1002/mus.20364.
 10. Kim SH, Seok H, Lee SY, Park SW. Acetabular paralabral cyst as a rare cause of obturator neuropathy: a case report. *Ann Rehabil Med*. 2014 Jun;38(3):427-32. doi: 10.5535/arm.2014.38.3.427.
 11. Byrne C, Whitty S, Stanley E, Alkhatat A, Eustace SJ, Kavanagh EC. Acetabular paralabral cyst causing compression of the sciatic nerve. *Radiol Case Rep*. 2017 Aug 2;12(4):821-823. doi: 10.1016/j.radcr.2017.06.010.
 12. Jones HG, Sarasin SM, Jones SA, Mullaney P. Acetabular paralabral cyst as a rare cause of sciatica. A case report. *J Bone Joint Surg Am*. 2009 Nov;91(11):2696-9. doi: 10.2106/JBJS.H.01318.
 13. Salunke AA, Panchal R. A paralabral cyst of the hip joint causing sciatica: case report and review of literature. *Malays J Med Sci*. 2014 Jul;21(4):57-60.

Craniostenosis treated by endoscopic assistance: A case report

Craneostenosis tratada con asistencia endoscópica

**Matheus Felipe Henriques Brandão¹, Lucas Gabriel Henriques Brandão¹,
João Vitor Lopes de Medeiros Gonçalves², José Vitor Martins Veras², Christian Diniz Ferreira³,
Maurus Marques de Almeida Holanda³, José Lopes Sousa Filho⁴**

¹ Medical student, New Hope School of Medicine, João Pessoa, Brazil.

² Medical student Federal University of Paraíba, UFPB, João Pessoa, Brazil.

³ Professor at Federal University of Paraíba, UFPB.

⁴ Neurosurgeon of Hospital Nossa Senhora das Neves.

Resumen

Recién nacido a término, de sexo femenino, con displasia tanatofórica tipo II, acondroplasia, hipertelorismo, implantación baja de la oreja, múltiples malformaciones osteoarticulares, macrocefalia, craneoostenosis y otras anomalías. Tras la evaluación por el equipo de neurocirugía, se constató el rostro sindrómico y signos de hipertensión intracraneal, debida a hidrocefalia, asociada a disyunción bilateral de la sutura temporal y craneoostenosis de la sutura sagital. Se realizó cirugía de compensación de la HIC a los 10 días del nacimiento. La paciente evolucionó con fontanela anterior normotensa y mejoría de la disyunción de la sutura. A los 45 días de la primera cirugía, la paciente volvió a presentar signos progresivos de HIC. Anticipando cirugía para corrección de la craneoostenosis sagital. Realizada con ayuda de neuroendoscopia para resección ósea de la sutura fusionada. La craneostenosis es una enfermedad rara caracterizada por la fusión prematura de las suturas craneales. Su resultado son anomalías del desarrollo cerebral, HIC y disminución de la función cognitiva. Se han identificado patrones de herencia genética y mutaciones como causantes de esta patología. El primer y más común signo de craneoostenosis es la forma anormal del cráneo. La tomografía computarizada 3D del cráneo es el método estándar para el diagnóstico. La cirugía abierta es la más común en la craneoostenosis sindrómica. Sin embargo, deben considerarse enfoques más conservadores en espera de la cirugía. La intervención quirúrgica endoscópica es la más adecuada hasta los 6 meses de edad. El paciente del caso descrito tiene una craneoostenosis sindrómica, y el tratamiento endoscópico no es frecuente. En los casos quirúrgicos en los que la enfermedad se identificó precozmente, el pronóstico tiende a ser positivo.

Palabras clave: Sutura craneal, craneostenosis sindrómica, craneostenosis sagital, tratamiento endoscópico, neurocirugía, técnicas.

Abstract

Full-term newborn, female, with tanatophoric dysplasia type II, achondroplasia, hypertelorism, low ear implantation, multiple osteoarticular malformations, macrocephaly, craniostenosis and other anomalies. Upon evaluation by the neurosurgery team, the syndromic face and signs of Intracranial Hypertension were found, due to hydrocephalus, associated with bilateral temporal suture disjunction and craniostenosis of the sagittal suture. Surgery was performed for ICH compensation 10 days after birth. The patient evolved with normotensive anterior fontanel and improvement of the suture disjunction. On the 45th day after the first surgery, the patient again presented progressive ICH signs. Anticipating surgery for correction of the sagittal craniostenosis. Performed with the aid of neuroendoscopy for bone resection of the fused suture. Craniostenosis is a rare

Corresponding author:

Matheus Felipe Henriques Brandão

Phone: +5583993332195

Rua Giacomoto Porto, 99, Apt. 1801

matheusfhb25@gmail.com

condition characterized by premature fusion of cranial sutures. Its result is abnormalities of brain development, ICH, and decreased cognitive function. Patterns of genetic inheritance and mutations are identified as causing this pathology. The first and most common sign of craniostenosis is the abnormal shape of the skull. 3D Computed Tomography of the skull is the standard method for diagnosis. Open surgery is most common in syndromic craniostenosis. However, more conservative approaches should be considered pending surgery. Endoscopic surgical intervention is most appropriate until 6 months of age. The patient in the reported case has syndromic craniostenosis, and endoscopic treatment is not common. In surgical cases in which the disease was identified early, the prognosis tends to be positive.

Key words: Cranial suture, syndromic craniostenosis, sagittal craniostenosis, endoscopic management.

Introduction

Craniostenosis or craniosynostosis is a rare medical condition featured by the premature fusion of one or more cranial sutures, its incidence is 1 in 2,000-2,500 live births per year, less than 30% of cases are syndromic. Tanatophoric dysplasia incidence is 1 in 35,000-50,000 live births per year. This premature closure of a major suture can result in cranial deformity and overall cranial growth restriction, resulting in increased intracranial pressure^{1,2}.

Craniostenosis can be classified according to the sutures involved, the number of structures fused, the anatomical changes of the skull and face, and as syndromic or non-syndromic. When craniostenosis is suspected, its necessary to perform physical and imaging examination to assess the shape and the movement of the calvarial bones, the 3D Computed Tomography (CT) is considered the standard method to diagnose craniostenosis^{3,4}.

The treatment is the surgical correction as early as possible, to avoid compensatory deformations and prevent intracranial hypertension (IH), and visual and neurological impairments. Better prognosis is observed in patients undergoing surgery between 3 and 9 months of age, due to the bigger malleability of the calvarial bones^{4,5}.

In this study, the authors present the case of a 2-month-old patient with syndromic sagittal craniostenosis subjected to minimally invasive endoscopic treatment.

Case report

Newborn (NB), female, 4 days old, with thanatophoric dysplasia type II, diagnosed with achondroplasia, hypertelorism, low ear implantation, multiple osteoarticular malformations, macrocephaly, craniostenosis, platyspondyly, evidenced by shortening of the neck (winged) and hypoplasia of the rib cage and limbs. Born by c-section pelvic delivery on May 16, 2021, alive with other congenital malformations, strong crying, showing herself active and reactive, APGAR 07/09, weighing 2,685 kg and height of 37 cm. Subsequently, the newborn was referred to the neonatal Intensive Care Unit (ICU) in a transport incubator with inhaled O₂.

Upon evaluation by the neurosurgery team, the patient's syndromic face and signs of ICH due to hydrocephalus were noted, associated with bilateral temporal sutures disjunction and craniostenosis of the sagittal suture. Given the picture presented, it was concluded that the therapeutic route would

be divided into 2 stages. In the first one, surgery for ICH compensation was performed through a ventriculo-peritoneal shunt (VPS) with a neonatal medium pressure valve, which was performed 10 days after birth. While in the second time, surgery for endoscopy-assisted correction of craniostenosis was performed.

On the 1st postoperative day of the VPS placement, the patient evolved with normotensive anterior fontanel and improvement of suture disjunction. Concomitantly, antibiotic therapy (ATB) was started, in which oxacillin together with cefepime was administered for 10 days, as a local protocol for shunt infection prophylaxis.

After 13 days, the patient remained in serious condition. Despite this, she evolved with an improved picture, hemodynamically stable, and was responsive to management. On physical examination, it could be noted that she was ruddy, eutermic (36.6°C) and hydrated, however, still with signs of cyanosis and residual jaundice. The pupils were isochoric and photo reagent. Throughout, an occluded operative wound was noted, with a clean dressing.

On post-operative day 45 of VPS, the patient again showed progressive signs of ICH, such as diastasis of the temporal bone, due to reduced brain compliance, despite there was no sign of shunt malfunction. Due to the progression of the ICH, surgery to correct the sagittal craniostenosis had to be anticipated, and it was performed 57 days after the PVD surgery and 67 days after his birth.

To perform the surgery, neuroendoscopy with a child's working channel was used for resection of 3 cm bilaterally, in the midline, of the parietal bone, from the previous fontanelle to the posterior fontanelle (Figure 1). During the procedure, after incision and separation of planes, the neuroendoscope was coupled to perform the cautious dural and superior sagittal sinus dissections along with the bone resection (Figures 2 and 3).

Discussion

Craniostenosis is a disorder of early closure of the cranial sutures. This phenomenon makes it impossible to expand the cranial box at the suture junction points. Thus, the brain does not grow perpendicularly, and through a compensatory mechanism, it develops into the areas of least resistance. The result is abnormalities of brain development, increased intracranial pressure, respiratory dysfunction, and decreased cognitive function and intelligence quotients^{4,5}.



Figure 1. Anterior and posterior incision for the approach of the endoscope. Where it was accomplished the 3 cm resection bilaterally, in the midline, of the parietal bone, from the anterior fontanelle to the posterior fontanelle.



Figure 2. Bone resection for the treatment of craniosynostosis.



Figure 3. Resected bone from cranioestenosis surgery Seven days after the second surgery, the patient had an improvement in symptoms and signs of ICH, which was enough to be discharged from the neurosurgery team.

This pathology has some classifications influenced by its contained mechanism. First, craniosynostosis that occurs due to ossification defect of the sutures are called primary; while those that result from systemic disorders are known as secondary, which can also occur in NBs with microcephaly⁴. There are also criteria based on the anatomy of the skull. As an example, according to Nagaraja, Cohen brings us a classification system based on the ossified sutures, while Marchac and Renier use the shape of the brain as a reference in the classifications. This one has as terms the scaphocephaly, trigonocephaly, plagiocephaly, oxycephaly, brachycephaly and turriccephaly³. Another classification is considered when the present pathology is associated to syndromes, such as Crouzon and Apert, or when it is not associated, being called syndromic and non-syndromic, respectively^{6,7}.

Genetic mutations are present in 20% of cases. Recently, patterns of genetic inheritance and mutations are identified as causing such pathology. This inheritance is autosomal dominant in about 50% of cases, which suggests influence on the number of cases in the family, the number of sutures involved, and the syndromic conditions. This raises the question about the understanding and classification of craniosynostosis as to its morphology, since clinical standardizations are no longer adequate^{8,9}.

Craniosynostosis is present in 24% of cases of thanatophoric dwarfism type 1 and 93% of cases of thanatophoric dwarfism type 2. This malformation is caused by mutations in

the FGFR3 gene². The patient in the case was not performed the genetic test to confirm the thanatophoric dwarfism type.

The relationship between ICH and this disorder is still not well established due to its multifactoriality. However, this phenomenon is common in complex craniosynostosis, so that increased intracranial pressure is present in 47%-67% of these newborns. Its detection is not simple, since non-invasive methods such as papilledema, increased optic nerve diameter on ultrasound, and dilation of the previous fontanelle are not very specific¹⁰.

Craniosynostosis has a characteristic clinical presentation in newborns. The first and most common sign is the abnormal shape of the skull and the cephalic index in the first year of life. So that the alteration in a single suture is more common than in multiple ones. It is necessary that the shape of the head be well documented by pictures and imaging examinations, such as cranial computed tomography. During observation, the fontanelles and cranial sutures should be palpated. In addition, examination of the face, ear height and body for syndromic features are findings for a possible differential diagnosis of a syndromic craniosynostosis^{11,12}.

Your clinical history is important in the diagnosis of the anomaly. Data of the baby's morphology in the prenatal period, the history of pregnancy and delivery, and the use of medications are factors to be surveyed by the team. Because flattened and growing deformities that are present from birth and are not affected by positioning are suggestive of craniosynostosis¹².

Imaging examinations are necessary to close the pathological diagnosis, search for possible anomalies - such as hydrocephalus and congenital malformation - plan surgery and define the prognosis¹³. Different methods can be performed, such as plain radiography, skull CT with 3D reconstruction and magnetic resonance imaging (MRI). The first method shows signs of primary and secondary craniosynostosis. The primary signs are periosteal sclerosis, absence of sutures and located fractures; while the secondary signs are the copper-beaten skull and the presence of fingerprints, which are suggestive of ICH⁹. Skull CT with 3D reconstruction is a richer method for the study of craniosynostosis, because it allows the evaluation of the skull structures as well as other abnormalities; moreover, it is advantageous for the study and preoperative planning and for the postoperative evaluation of the patients. This implements the accuracy of this diagnosis^{3,11}. As for MRI, it is essential for cases of syndromic craniosynostosis, as well as for the identification of possible intracranial herniations³.

Similar to the various clinical manifestations of craniosynostosis, the treatment possibilities are also varied⁴. Although treatment with open surgery is the most common, more conservative approaches should be considered initially, while awaiting surgery, such as the use of a remodeling helmet in very young patients associated or not with endoscopic intervention^{4,13}. The main objective is to ensure the development of the encephalon, control of intracranial pressure and an aesthetically acceptable appearance to the patient¹³.

Endoscopic surgical intervention is most appropriate for patients up to 6 months of age, ideally around 3 months of age due to the flexibility of the skull bones, the rapid growth period of the brain and decreased production of fetal hemo-

globin. [14] Its advantages are less blood loss, shorter duration of surgery, and faster postoperative recovery. Despite these advantages, open surgery is more common after 6 months of age and in cases of syndromic craniosynostosis. [15] The patient of the reported case presents with sagittal craniosynostosis, but in its syndromic form, and endoscopic treatment is not common in this case and before 3 months of age, as reported.

There are several possibilities of complications during the treatment of craniosynostosis. According to Ghizoni et al. 2016, those patients not treated surgically can develop: psychosocial problems - such as social isolation - physical and mental disorders and increased intracranial pressure, 60% in the case of complex craniosynostosis and 20% in the case of simple ones, - although Governale 2015 affirm that most patients do not suffer from ICH before 6 months of age^{-1,16}. In our case, due to the progression of ICH, the patient had to anticipate the surgical process for the second month of life.

Furthermore, according to Kajdic et al. 2018, patients treated surgically may present postoperative hyperthermia, complications such as blood loss, rupture of the dura mater, cerebrospinal fluid leakage, subgaleal and subcutaneous bruise, and infections. It is necessary, even after surgery, a follow-up of the patient to observe possible complications⁴. In the postoperative period of our patient, there were no intercurrent and/or complications, so that on the 7th postoperative day the NB evolved to discharge from the specialty.

Surgical cases in which the disease was identified early, the prognosis tends to be positive. Endoscopic surgery, whose patient cited in the text was submitted, allows an intervention with low risk of mortality, according to the case study, in which 139 patients were analyzed, by Jimenez et al. 2004, 87% of the cases analyzed obtained excellent cephalic index results, 8.7% good results and 4.3% bad results, with no cases of death, being shown by Yan et al. 2018, when analyzing 3 studies, that when compared to open surgeries, the endoscopic procedure presents a small percentage of reoperation^{17,18}.

Conclusion

In short, craniosynostosis can develop skull deformities and ICH if left untreated. For its diagnosis, the clinical history, signs of shunt malfunction, ICH signs and imaging exams are used, being the 3D cranial computed tomography the most specific one. About the treatment of sagittal craniosynostosis, the decompensated ICH demands surgical intervention, only; the prognosis of surgically treated patients is excellent, due to the appropriate control of ICH and the ability of the brain mass to grow. Endoscope-assisted intervention is less invasive, and therefore, the recovery is faster. So, we report a case of endoscopy-assisted management in a patient with syndromic sagittal craniosynostosis, something not common within the daily routine of pediatric neurosurgery, enriching the literature towards the understanding of the pathology.

Declarations

Ethics approval.
Not applicable.

Consent to participate.

Not applicable.

Consent for publication.

Not applicable.

Availability of data and material.

Data sharing is not applicable to this article as no datasets were generated or analyzed during the current study.

Competing interests.

The authors have no relevant financial or non-financial interests to disclose.

Funding.

The authors did not receive support from any organization for the submitted work.

Author contribution.

All authors contributed to the study conception and design. material preparation, data collection and analysis were performed by christian diniz ferreira, matheus felipe henriques brandão and lucas gabriel henriques brandão. the first draft of the manuscript was written by matheus felipe henriques brandão, joão vitor lopes de medeiros gonçalves and josé vitor martins veras. the paper was reviewed by josé lopes sousa filho and christian diniz ferreira. all authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements: Our thanks to the company Pro Delphus for donating the models created by the authors.

References

- Governale LS. Craniosynostosis. *Pediatr Neurol.* 2015 Nov;53(5):394-401. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2015.07.006. Epub 2015 Jul 22. PMID: 26371995.
- Wilcox WR, Tavormina PL, Krakow D, et al. Molecular, radiologic and histopathologic correlations in thanatophoric dysplasia. *Am J Med Genet* 1998;78:274-281.
- Nagaraja S, Anslow P, Winter B. Craniosynostosis. *Clin Radiol.* 2013 Mar;68(3):284-92. doi: 10.1016/j.crad.2012.07.005. Epub 2012 Aug 28. PMID: 22939693.
- Kajdic N, Spazzapan P, Velnar T. Craniosynostosis - Recognition, clinical characteristics, and treatment. *Bosn J Basic Med Sci.* 2018 May 20;18(2):110-116. doi:10.17305/bjbm.2017.2083. PMID: 28623672; PMCID: PMC5988529.
- Ursitti F, Fadda T, Papetti L, Pagnoni M, Nicita F, Iannetti G, Spalice A. Evaluation and management of nonsyndromic craniosynostosis. *Acta Paediatr.* 2011 Sep;100(9):1185-94. doi: 10.1111/j.1651-2227.2011.02299.x. Epub 2011 May 5. PMID: 21457300.
- Marchac D, Renier D. Classification of the different types of craniosynostosis. In: Marchac D, Renier D, editors. *Craniofacial surgery for Craniosynostosis.* Boston: Little Brown; 1982. p. 1e8.
- Wang JC, Nagy L, Jc Demke. Syndromic Craniosynostosis. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2016 Nov;24(4):531-543. doi: 10.1016/j.fsc.2016.06.008. PMID: 27712819.
- Brah TK, Thind R, Abel DE. Craniosynostosis: Clinical Presentation, Genetics, and Prenatal Diagnosis. *Obstet Gynecol Surv.* 2020 Oct;75(10):636-644. doi: 10.1097/OGX.0000000000000830. PMID: 33111964.
- Sawh-Martínez R, Steinbacher DM. Syndromic Craniosynostosis. *Clin Plast Surg.* 2019 Apr;46(2):141-155. doi: 10.1016/j.cps.2018.11.009. PMID: 30851747.
- Tamburrini G, Caldarelli M, Massimi L, Gasparini G, Pelo S, Di Rocco C. Complex craniosynostosis: a review of the prominent clinical features and the related management strategies. *Childs Nerv Syst.* 2012 Sep;28(9):1511-23. Doi: 10.1007/s00381-012-1819-4. Epub 2012 Aug 8. PMID: 22872268.
- Nagy L, Jc Demke. Craniofacial anomalies. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2014 Nov;22(4):523-48. doi: 10.1016/j.fsc.2014.08.002. Epub 2014 Nov 8. PMID: 25444726.
- Massimi L, Bianchi F, Frassanito P, Calandrelli R, Tamburrini G, Caldarelli M. Imaging in craniosynostosis: when and what? *Childs Nerv Syst.* 2019 Nov;35(11):2055-2069. Doi: 10.1007/s00381-019-04278-x. Epub 2019 Jul 9. PMID: 31289853.
- Chong S, Wang KC, Phi JH, Lee JY, Kim SK. Minimally Invasive Suturectomy and Postoperative Helmet Therapy: Advantages and Limitations. *J Korean Neurosurg Soc.* 2016 May;59(3):227-32. doi: 10.3340/jkns.2016.59.3.227. Epub 2016 May 10. PMID: 27226853; PMCID: PMC4877544.
- Burokas L. Craniosynostosis: caring for infants and their families. *Crit Nurse Care.* 2013 Aug;33(4):39-50; quiz 51. doi: 10.4037/ccn2013678. PMID: 23908168.
- Honeycutt, J. (2014). Endoscopic-Assisted Craniosynostosis Surgery. *Seminars in Plastic Surgery*, 28(03), 144-149. doi:10.1055/s-0034-1384810.
- Ghizoni E, Denadai R, Raposo-Amaral CA, Joaquim AF, Tedeschi H, Raposo-Amaral CE. Diagnosis of infant synostotic and nonsynostotic cranial deformities: a review for pediatricians. *Rev Paul Pediatr.* 2016 Dec;34(4):495-502. doi: 10.1016/j.rpped.2016.01.004. Epub 2016 May 12. PMID: 27256993; PMCID: PMC5176072.
- Jiménez DF, Barone CM, McGee ME, Cartwright CC, Baker CL. Endoscopy-assisted wide-vertex craniectomy, barrel stave osteotomies, and postoperative helmet molding therapy in the management of sagittal suture craniosynostosis. *J Neurosurg.* 2004 May;100(5 Suppl Pediatrics):407-17. doi: 10.3171/ped.2004.100.5.0407. PMID: 15287447.
- Yan H, Abel TJ, Alotaibi NM, Anderson M, Niazi TN, Weil AG, Fallah A, Phillips JH, Forrest CR, Kulkarni AV, Drake JM, Ibrahim GM. A systematic review and meta-analysis of endoscopic versus open treatment of craniosynostosis. Part 1: The sagittal suture. *J Neurosurg Pediatr.* 2018 Oct;22(4):352-360. doi: 10.3171/2018.4. PEDS17729. Epub 2018 Jul 6. PMID: 29979135.

Meningioma inducido por radiación en paciente que recibió tratamiento previo para el manejo de meduloblastoma: Reporte de caso

Radiation-Induced Meningioma in a Patient Previously Treated for Medulloblastoma: A Case Report.

Gabriel Vargas-Rosales MD.¹, Juan Pablo Uribe-Torrado MD.², Andrés Vargas-Rosales MD.¹, Leonardo Chacón-Zambrano MD.³

¹ Residente Neurocirugía, Universidad Militar Nueva Granada, Hospital Militar Central. Bogotá, Colombia.

² Médico General, Universidad Militar Nueva Granada, Hospital Militar Central. Bogotá, Colombia.

³ Neurocirujano, Universidad Militar Nueva Granada, Hospital Militar Central. Bogotá, Colombia.

Conflictos de interés: Declaramos que no existen conflictos de intereses con otros autores, instituciones, laboratorios, profesionales u otros.

Resumen

La radioterapia es una de las formas de tratamiento más usadas para el manejo de tumores extra e intracraneales. Con el advenimiento cada vez más de esta terapia, las complicaciones por su uso también han incrementado, dentro de las que se menciona la leucoencefalopatía progresiva, arteritis, insuficiencia del eje hipotálamo-hipofisario, entre otras, donde los meningiomas son los tumores secundario más frecuentes posterior a su práctica. Presentamos, el caso de un paciente masculino de 44 años que presentó un meningioma posterior a manejo con radioterapia para el control de un meduloblastoma años atrás. Igualmente, se realiza una revisión de la literatura a cerca de las consideraciones a tener en cuenta en el abordaje de pacientes con esta patología.

Palabras clave: Radioterapia, meningioma inducido por radiación, tumores cerebrales, caso clínico.

Abstract

Radiotherapy is one of the most widely used forms of treatment for the management of extra- and intracranial tumors. With the advent of this therapy, the complications of its use have also increased, including progressive leukoencephalopathy, arteritis, hypothalamic-pituitary axis insufficiency, among others, where meningiomas are the most frequent secondary tumors after its practice. We present the case of a 44-year-old male patient who presented a meningioma after radiotherapy management for the control of a medulloblastoma years ago. We also review the literature on the considerations to be taken into account in the approach to patients with this pathology.

Key words: Radiotherapy, radiation induced meningioma, brain neoplasm, case report.

Correspondencia a:

Juan Pablo Uribe-Torrado MD
Médico General, Universidad Militar Nueva Granada - Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia.
juanpablouribet@outlook.com

Resumo

A radioterapia é uma das formas de tratamento mais utilizadas para a gestão de tumores extra e intracranianos. Com o advento desta terapia, as complicações da sua utilização também aumentaram, incluindo a leucoencefalopatia progressiva, arterite, insuficiência hipotálamo-hipofisária, entre outras, onde os meningiomas são os tumores secundários mais frequentes após a sua utilização. Apresentamos o caso de um paciente masculino de 44 anos de idade que apresentou um meningioma após tratamento radioterápico para o controlo de um meduloblastoma alguns anos antes. Também revemos a literatura sobre as considerações a ter em conta na gestão de doentes com esta patologia.

Palavras chave: Radioterapia, meningioma induzido por radiação, neoplasma cerebral, relato de caso.

Introducción

Los meningiomas inducidos por radiación (RIM) son una complicación rara que resulta posterior a la exposición a radiación usada tanto en estudios diagnósticos, así como terapéutica para distintos tipos de enfermedades malignas y no maligna¹. Los RIM tienden a tener un comportamiento más agresivo con mayores tasas de recurrencia respecto a los meningiomas espontáneos². Aunque no se conocen con exactitud los mecanismos que subyacen al desarrollo del RIM, se han identificado varios factores de riesgo, como el tipo y la dosis de radiación, la edad en el momento de la exposición y la susceptibilidad genética. La detección y el tratamiento precoz del MRI son cruciales para prevenir daños cerebrales mayores y mejorar la evolución de los pacientes. Las opciones de tratamiento incluyen la resección quirúrgica, la radioterapia y la quimioterapia, dependiendo del tamaño y la localización del tumor y del estado general de salud del paciente³.

Presentación de caso

Se trata de un paciente masculino de 44 años, quien consulta al servicio de urgencias por cuadro clínico de

aproximadamente dos días de evolución, caracterizado por cefalea frontal leve, dificultad para la emisión del lenguaje, desorientación y aparente desviación de la comisura labial. El paciente fue intervenido quirúrgicamente para la resección de un meduloblastoma en fosa posterior en el 2003 con posterior terapia coadyuvante con radioterapia holocraneal aproximadamente 30 sesiones (se desconoce el esquema/dosificación realizada). Al examen físico neurológico se evidencia desorientación en tiempo, con secuelas neurológicas por su patología oncológica conocida dados por dismetría y disidiadococinesia bilateral, marcha con aumento del polígono de sustentación y lateropulsión hacia la derecha.

La escanografía de cráneo simple (Figura 1) demostró un área de malacia en fosa posterior secundario a antecedente quirúrgico conocido, adicionalmente, se observó una nueva lesión isodensa frontobasal izquierda que condicionaba desplazamiento de línea media y compresión de ventrículos laterales ipsilaterales asociado a edema perilesional, sin signos imagenológicos de hidrocefalia aguda.

La resonancia magnética cerebral simple y contrastada (Figura 2) evidenció lesión extraaxial frontobasal izquierda dimensiones 5,9 * 4,2 * 4,8 cm aproximadamente el cual realza homogéneamente con el medio de contraste, con desplazamiento de línea media, edema vasogénico perilesional que ocasiona efecto compresivo sobre sistema ventricular

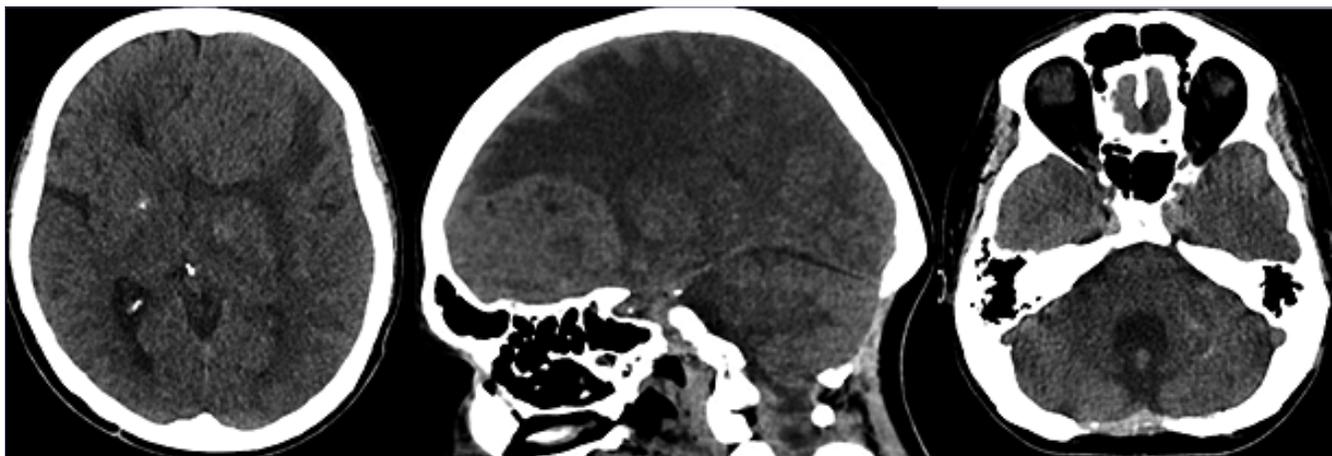


Figura 1. Tac cráneo simple muestra una lesión isodensa frontobasal izquierda aparentemente extraxial con edema vasogénico perilesional que condiciona efecto de masa y desplazamiento de la línea media con compresión del sistema ventricular ipsilateral. Adicionalmente, cambios de malacia en la fosa posterior y cambios posquirúrgicos de craneotomía occipital en línea media por antecedente de resección tumoral conocido.

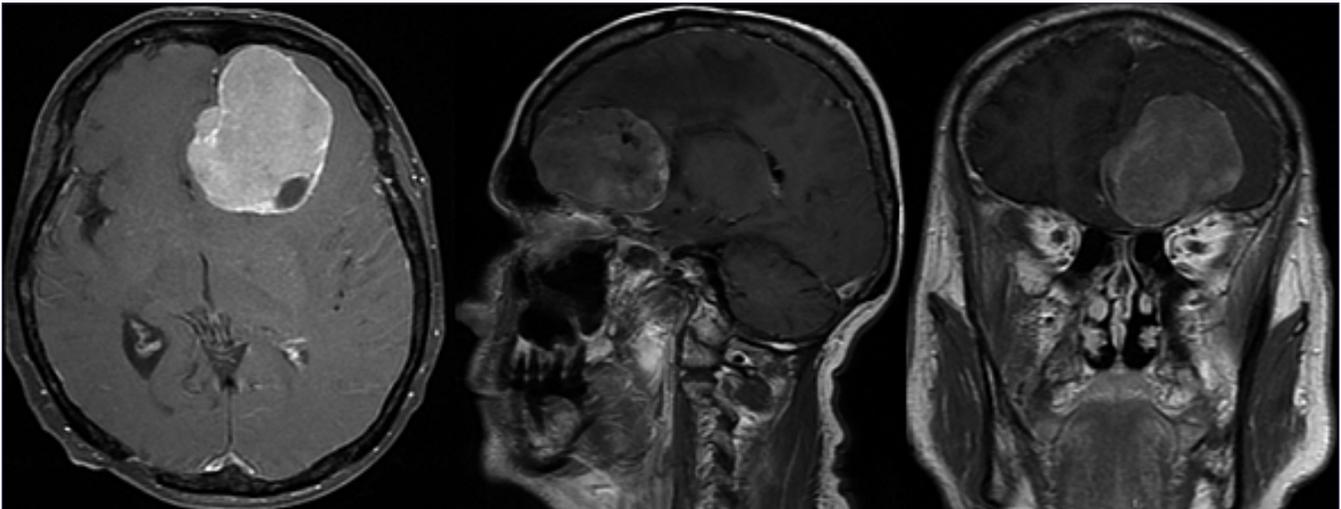


Figura 2. T1 con contraste corte axial, sagital y coronal. Lesión extraaxial frontal izquierda ubicada en la base de la fosa craneal anterior que realza homogéneamente con el medio de contraste, con pequeño componente quístico en su porción más posterior y efecto compresivo sobre parénquima cerebral ipsilateral.

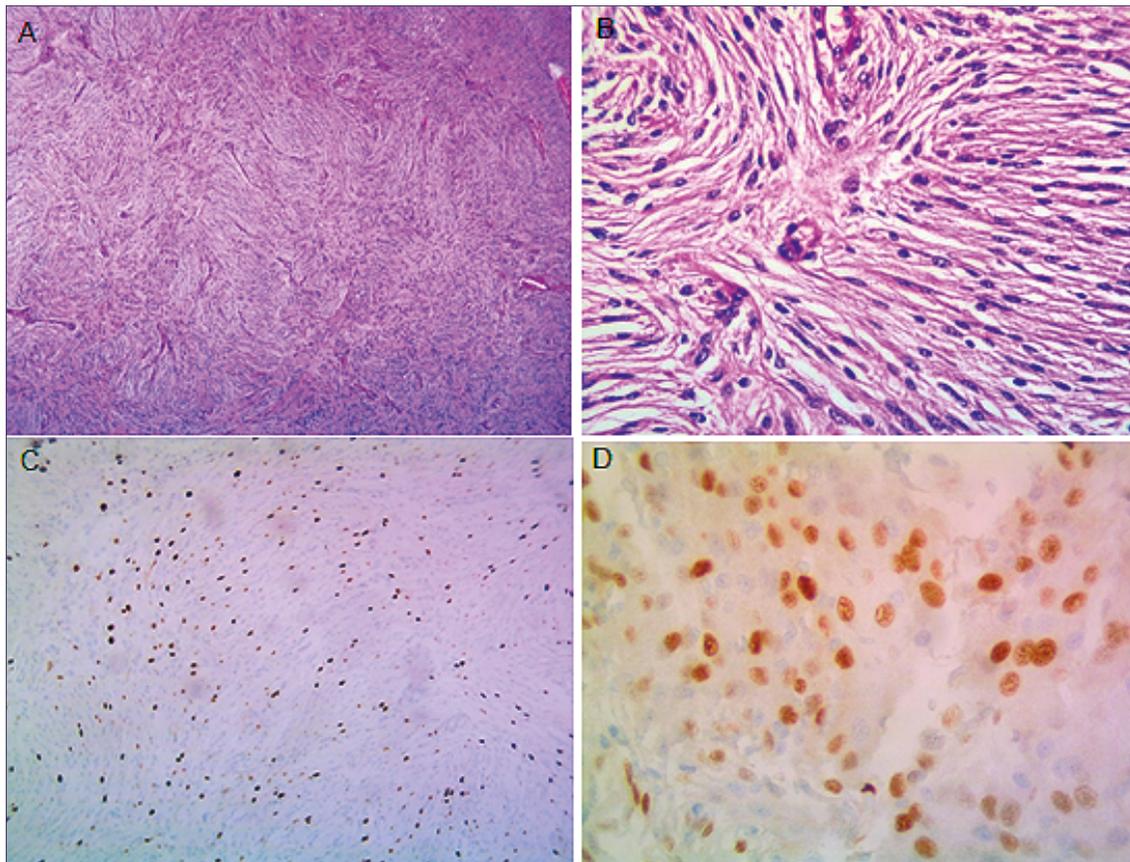


Figura 3. H&E. Se observa lesión constituida por células elongadas con núcleos vesiculosos y escaso citoplasma eosinófilo alargado(A). H&E. Las células conforman empalizadas (B). Ki67 del 20% en células tumorales (C). EMA reactivo en células meningoteliales (D).

ipsilateral sin condicionar hidrocefalia aguda, componente quístico en su porción posterior, considerando como primera posibilidad diagnóstica meningioma.

Con los hallazgos imagenológicos, al examen físico, y dado el antecedente patológico, se decide iniciar manejo

antiedema con corticoide intravenoso, profilaxis antiépiléptica y se decide realizar manejo quirúrgico guiada por neuronavegación, en el cual durante el intraoperatorio se realizó biopsia por congelación confirmando la sospecha diagnóstica.

El examen histopatológico arrojó como diagnóstico un

tumor meningotelial por células alargadas con núcleos vesiculosos y escasos citoplasmas eosinofílicos alargados (Figura 3). El estudio histoquímico fue positivo para EMA, RP, con un índice de proliferación celular medido con Ki67 alcanzado hasta 20%, hallazgos que favorecen un meningioma atípico grado II, según la clasificación de la OMS. El paciente se recuperó satisfactoriamente en unidad de cuidado intensivo, con adecuado control clínico e imagenológico, en el momento continua su seguimiento médico de manera ambulatoria.

Discusión

El meningioma es el tumor primario más frecuente del sistema nervioso central (SNC) y el tipo más común de neoplasia intracraneal inducida por la radiación⁴. Harrison et al.⁵, clasifican los meningiomas inducidos por radiación (RIM) en tres categorías: aquellos debido a alta dosis de radiación (> 20 Gy) como tratamiento de enfermedades principalmente hemato-oncológicas, dosis intermedia (10-20 Gy) y dosis bajas (< 10 Gy) para tratamiento de tiña capitis y aquellos pacientes sometidos a radiografía dental, cabeza o cuello a edad temprana, sin embargo, otros autores consideran como dosis alta a partir de > 10 Gy⁶. El riesgo acumulado de tumores cerebrales secundarios tras la radioterapia aproximadamente llega a ser del 2,0% a los 5 años y del 8,9% a los 10 años⁷.

Los meningiomas inducidos por radiación suelen mostrar una preponderancia femenina, aunque la diferencia entre sexo puede ser menos marcada en comparación con los meningiomas espontáneos (SM)⁸. Cuentan con un período de latencia medio de $22,9 \pm 11,4$ años entre la radiación inicial y el diagnóstico de la lesión meníngea, el cual es inversamente proporcional en comparación con la dosis de radiación y también en aquellos casos que se combinó el manejo con quimioterapia⁷. Por lo anterior, la mayoría de los pacientes son pediátricos en el momento de la exposición inicial, siendo a su vez el grupo etario con mayor riesgo relativo de padecer este tipo de tumores⁹. Un grupo israelí demostró que pacientes sometidos a 1-2 Gy de radiación en la infancia tienen un riesgo 9,5 veces mayor de desarrollar un meningioma¹⁰.

Fisiopatológicamente, la radiación induce reacciones meníngeas con adhesiones inflamatorias entre la duramadre y el cerebro, engrosamiento leptomeníngeo y proliferación del estroma¹¹. Los subtipos de RIM más comunes son el meningotelial, transicional y fibroblástico, presentando histopatológicamente mayor celularidad, células multinucleadas y gigantes, pérdida de la arquitectura celular, núcleos pleomórficos con gran variación en el tamaño nuclear, la forma y densidad de la cromatina, núcleos con inclusiones vacuolares, tasa mitótica aumentada, necrosis focal, invasión ósea e infiltración tumoral al cerebro^{12,13}.

Los RIM debido a bajas dosis de radiación pueden ser causados por un proceso de proliferación celular crónica, mientras que aquellos debido a altas dosis de radiación se le atribuye a inestabilidad cariotípica y mutación genética, condicionando un reordenamiento y lesión cromosómica, y por lo tanto, una pérdida más rápida de los mecanismos de control celular y expresión más temprana del fenotipo neoplásico; dicha teoría podría explicar por qué los primeros tienen un

comportamiento más benigno mientras que los segundos una naturaleza más agresiva^{14,15}.

Las manifestaciones clínicas de los RIM dependen de su localización, la cual está relacionada principalmente con el lugar de exposición a la radiación, por ejemplo, en aquellos pacientes que recibieron manejo para tiña capitis la ubicación más frecuente será en el calvario; mientras que los que recibieron radiación mediante radiografía dental, la localización más frecuente será en la base de cráneo. Por lo anterior, el espectro de manifestaciones clínicas es amplio, similar al de SM incluyendo convulsiones, déficit neurológico focal motor o sensitivo, síntomas o signos de hipertensión endocraneana y deterioro cognitivo. Los pacientes sometidos a este tipo de tratamientos también tienden a padecer de alopecia y atrofia del cuero cabelludo¹⁶.

Los criterios para establecer el diagnóstico de tumor cerebral inducido por radiación se basan en los siguientes parámetros⁷, el tumor debe aparecer dentro del campo irradiado, debe existir un período de latencia suficiente entre la irradiación y el desarrollo del tumor (aproximadamente 5 años), debe demostrarse que el tumor inducido por la radiación es de un tipo histológico diferente al de la neoplasia original y el paciente no debe tener ninguna enfermedad que favorezca el desarrollo de tumores (ej., enfermedad de von Recklinghausen, enfermedad de Li-Fraumeni, esclerosis tuberosa, xerodermia pigmentosa, retinoblastoma o neurofibromatosis).

Respecto a las características radiológicas, no hay un hallazgo que permita diferenciar el meningioma inducido por radiación de aquel de aparición esporádica, por lo que se visualizará una masa extra axial de base dural con realce y en ocasiones con calcificación en la tomografía de cráneo simple (TC) y resonancia magnética cerebral (RMN)⁹. Sin embargo, existen algunos parámetros que podrían ayudar a identificar aquellas lesiones que están creciendo activamente como lo puede ser el grado de hiperintensidad en la secuencia T2, el edema circundante y ausencia de calcificación (en TC)¹⁷. Adicionalmente, las neuroimágenes son fundamentales en el planeamiento quirúrgico de estos pacientes, dado que la evaluación del tamaño y la localización del meningioma, al igual que las relaciones y vecindad del meningioma con estructuras óseas y vasculares tipo senos venosos, son igualmente un factor pronóstico. Incluso en algunos casos puede ser apropiado realizar una angiografía preoperatoria para evaluar la anatomía vascular del tumor y llegado a requerirlo, realizar una embolización previa¹⁵.

Por otro lado, el comportamiento de los RIM difiere de SM, los primeros tienden a ser más agresivos, de mayor grado (grado II y III según la clasificación de la OMS), con características histológicas atípicas/anaplásicas ya mencionadas anteriormente, crecimiento más rápido, mayores tasas de multiplicidad reportada alrededor de 4,6 a 29%, y recidiva, siendo el intervalo entre cirugía y de recurrencia de 6,2 años aproximadamente, principalmente aquellos pacientes que recibieron dosis altas de radiación^{18,19}.

La resección quirúrgica continúa siendo el manejo de elección para el manejo de meningiomas inducidos por radiación, sin embargo, no deja de resultar un reto para el neurocirujano dado su naturaleza/componente agresivo. Debido a la mayor propensión del meningioma inducido por la radiación de recidiva, un margen óseo y dural excepcionalmente amplio

debe researse siempre que sea posible, por lo que aquellos de localización en base de cráneo en donde no se puedan obtener márgenes amplios, la tasa de recurrencia será mayor y por tanto, requerir probablemente terapia adyuvante concomitante, particularmente, si no se ha obtenido una resección Simpson I¹⁵.

Otras de las consideraciones prequirúrgicas a tener en cuenta, es la calidad de la piel y el tejido celular subcutáneo luego de ser sometido a radiación, ya que la cicatrización es menor en comparación al tejido sano, dando así mayores tasas de complicaciones tipo dehiscencias de la herida, infecciones y fistula de líquido cefalorraquídeo, por lo que una importante atención se debe realizar en el momento del cierre para evitar todas estas complicaciones mencionadas¹⁵. Por otra parte, el paciente críticamente enfermo o en otras situaciones en las que el tratamiento quirúrgico está contraindicado, el neurocirujano se enfrentará a decisiones terapéuticas difíciles, ya que a menudo ya se ha administrado la dosis máxima tolerable de radiación y la radioterapia convencional no es una opción, por lo que, en estos pacientes la radiocirugía guiada por estereotaxia y la braquiterapia pueden considerarse^{20,21}. Y como se ha mencionado anteriormente debido a la preocupación que genera la recurrencia, un seguimiento más frecuente con estudios de neuroimágenes se deben garantizar en este tipo de población, asegurando un manejo terapéutico temprano.

Conclusión

Los meningiomas inducidos por radiación siguen siendo una complicación frecuente en pacientes sometidos a tratamientos con radioterapia o en aquellos que recibieron dosis de radiación en la infancia; por lo que el seguimiento con neuroimágenes a largo plazo en esta población debe ser garantizado. Este tipo de meningioma presenta un comportamiento más agresivo respecto a los de origen esporádico, con mayor tasa de recurrencia y mayor incidencia de anaplasia y malignidad, especialmente aquellos debido a alta dosis de radiación. Se necesitan más estudios para evaluar la correlación y la aplicabilidad de los estudios de inmunohistoquímica y demás marcadores genéticos, con el comportamiento clínico de este tipo de tumores. La resección quirúrgica sigue siendo el manejo de elección de esta patología a pesar de las dificultades que presenta anteriormente mencionadas, con el objetivo de que sea lo más amplia posible evitando así la recurrencia. Por otro lado, en aquellos casos donde la cirugía está contraindicada, el tratamiento médico y la radiocirugía puede ser una alternativa favorable.

Referencias

- Singh GK, Yadav V, Singh P, Bhowmik KT. Radiation-Induced Malignancies Making Radiotherapy a "Two-Edged Sword": A Review of Literature. *World J Oncol*. 2017;8(1):1-6. doi:10.14740/wjon996w
- Gillespie CS, Islim AI, Taweel BA, et al. The growth rate and clinical outcomes of radiation induced meningioma undergoing treatment or active monitoring. *J Neurooncol*. 2021;153(2):239-249. doi:10.1007/s11060-021-03761-3
- Banerjee J, Pääkkö E, Harila M, et al. Radiation-induced meningiomas: A shadow in the success story of childhood leukemia. *Neuro Oncol*. 2009;11(5):543-549. doi:10.1215/15228517-2008-122
- Ogasawara C, Philbrick BD, Adamson DC. Meningioma: A review of epidemiology, pathology, diagnosis, treatment, and future directions. *Biomedicines*. 2021;9(3). doi:10.3390/biomedicines9030319
- Harrison MJ, Wolfe DE, Lau TS, Mitnick RJ, Sachdev VP. Radiation-induced meningiomas: Experience at the Mount Sinai Hospital and review of the literature. *J Neurosurg*. 1991;75(4):564-574. doi:10.3171/jns.1991.75.4.0564
- Strojan P, Popović M, Jereb B. Secondary intracranial meningiomas after high-dose cranial irradiation: Report of five cases and review of the literature. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2000;48(1):65-73. doi:10.1016/S0360-3016(00)00609-X
- Yamanaka R, Hayano A, Kanayama T. Radiation-Induced Meningiomas: An Exhaustive Review of the Literature. *World Neurosurg*. 2017;97:635-644.e8. doi:10.1016/j.wneu.2016.09.094
- Umansky F, Shoshan Y, Rosenthal G, Fraifeld S, Spektor S. Radiation-induced meningioma. *Neurosurg Focus*. 2008;24(5):1-8. doi:10.3171/FOC/2008/24/5/E7
- Carr CM, Benson JC, Delone DR, et al. Intracranial long-term complications of radiation therapy: an image-based review. Published online 2021:471-482.
- Ron E, Modan B, Boice JD, et al. Tumors of the brain and nervous system after radiotherapy in childhood. *New Engl J Med*. 2010;319(16):1033-1039.
- Arnold A, Bailey P, Harvey RA, Haas LL, Laughlin JS. Changes in the central nervous system following irradiation with 23-mev X-rays from the betatron. *Radiology*. 1954;62(1):37-46. doi:10.1148/62.1.37
- Rubinstein AB, Shalit MN, Cohen ML, Zandbank U, Reichenthal E. Radiation-induced cerebral meningioma: A recognizable entity. *J Neurosurg*. 1984;61(5):966-971. doi:10.3171/jns.1984.61.5.0966
- Soffer D, Pittaluga S, Feiner M, Beller AJ. Intracranial meningiomas following low-dose irradiation to the head. *J Neurosurg*. 1983;59(6):1048-1053. doi:10.3171/jns.1983.59.6.1048
- Shenoy SN, Munish KG, Raja A. High dose radiation induced meningioma. *Br J Neurosurg*. 2004;18(6):617-621. doi:10.1080/02688690400022789
- Mansouri A, Badhiwala J, Mansouri S, Zadeh G. The evolving role of radiosurgery in the management of radiation-induced meningiomas: A review of current advances and future directions. *Biomed Res Int*. 2014;2014. doi:10.1155/2014/107526
- Godlewski B, Drummond KJ, Kaye AH. Radiation-induced meningiomas after high-dose cranial irradiation. *J Clin Neurosci*. 2012;19(12):1627-1635. doi:10.1016/j.jocn.2012.05.011
- Combs SE, Ganswindt U, Foote RL, Kondziolka D, Tonn JC. State-of-the-art treatment alternatives for base of skull meningiomas: Complementing and controversial indications for neurosurgery, stereotactic and robotic based radiosurgery or modern fractionated radiation techniques. *Radiat Oncol*. 2012;7(1):1. doi:10.1186/1748-717X-7-226
- Al-Mefty O, Topsakal C, Pravdenkova S, Sawyer JR, Harrison MJ. Radiation-induced meningiomas: Clinical, pathological, cytogenetic, and cytogenetic characteristics. *J Neurosurg*. 2004;100(6):1002-1013. doi:10.3171/jns.2004.100.6.1002

19. Oda K, Sato T, Watanabe T, et al. Radiation-induced world health Organization grade II meningiomas in young patients following prophylactic cranial irradiation for acute lymphoblastic leukemia in childhood. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2012;52(4):224-228. doi:10.2176/nmc.52.224
20. Kuhn EN, Chan MD, Tatter SB, Ellis TL. Gamma knife stereotactic radiosurgery for radiation-induced meningiomas. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2012;90(6):365-369. doi:10.1159/000339636
21. Huo M, Laperriere N, van Prooijen M, et al. Efficacy of stereotactic radiosurgery for radiation-induced meningiomas. *J Neurooncol*. 2020;148(2):299-305. doi:10.1007/s11060-020-03515-7

Miembros distinguidos de la Neurocirugía Chilena

Maestros de la Neurocirugía Chilena

† Prof. Dr. Héctor Valladares Arriagada (1983)
 † Prof. Dr. Eduardo Fuentes Besoain (1983)
 † Prof. Dr. Reinaldo Poblete Grez (1996)
 Prof. Dr. Jorge Mura Castro (2020)

Miembros Honorarios Nacionales

Medalla “Prof. Dr. Alfonso Asenjo Gómez” al:

† Prof. Dr. Luciano Basauri Tocchetton (2001)
 † Prof. Dr. Jorge Méndez Santelices (2002)
 Prof. Dr. Leonidas Quintana Marín (2007)
 Prof. Dr. Patricio Tagle Madrid (2022)
 † Dr. Franco Ravera Zunino (2022)

Medallas

“Prof. Dr. Héctor Valladares Arriagada” a:

Prof. Dr. Selim Concha Gutiérrez (2001)
 Prof. Dr. Renato Chiorino Radaelli (2001)
 Prof. Dr. Juan Carlos Gómez González (2001)
 Prof. Dr. Boris Flandez Zbinden (2001)
 † Prof. Dr. Jorge Méndez Santelices (2001)
 Prof. Dr. Miguel Miranda Gacitua (2001)
 † Prof. Dr. Jacinto Cornejo Montalvo (2002)
 Dr. Aurelio Matus Santos (2002)
 Dr. Juan Ricardo Olivares Alarcón (2002)
 Prof. Dr. Mario Poblete Muñoz (2002)
 Dr. Héctor Valladares Asmussen (2002)
 † Prof. Dr. Gustavo Díaz Pérez (2003)
 † Dr. Pablo Donoso Yáñez (2003)
 Prof. Dr. Antonio Orellana Tobar (2008)
 Prof. Dr. Patricio Tagle Madrid (2008)
 Dr. Enrique Colín Bordalí (2014)
 Dr. Patricio Loayza Wilson (2014)
 † Dr. Alfredo Yáñez Lermenda (2015)
 Dr. Arturo Zuleta Ferreira (2015)
 Dr. Carlos Martínez Torres (2017)
 Dr. David Rojas Pinto (2017)
 † Dr. Luis Elso Sanhueza (2018)

Miembros Honorarios Extranjeros

Prof. Dr. José Ribe (Portugal 1966)
 Prof. Dr. Bernard Pertuisset (Francia 1966)
 Prof. Dr. Valentine Logue (Gran Bretaña 1969)
 Prof. Dr. Jinnai Dennoosuke Jinai (Japón, 1969)
 Prof. Jean Tavernier (Francia, 1969)
 Prof. Dr. Peter Rottgen (Alemania, 1969)
 Prof. H.W. Pia (Alemania, 1969)
 Prof. Dr. Harry Kaplan (U.S.A., 1969)
 Prof. Dr. Arnoldo Pansini (Italia 1971)
 Prof. Dr. G. Sterba (Leipzig, 1972)
 Prof. Dr. H. Niebeling (Leipzig, 1972)
 Prof. Dr. M. C. Sancho (México, 1972)
 Prof. Dr. A. González (Argentina, 1972)

Prof. Dr. R. Vigouroux (Francia, 1972)
 Prof. Dr. Fabio Columella (Italia, 1972)
 Prof. Dr. J. Brihaye (Bélgica, 1972)
 Prof. Dr. Wilhem. Lujendick (Holanda, 1972)
 Prof. Dr. Thomas Ballantine (USA, 1973)
 Prof. Dr. Jiro Suzuki (Japón 1977)
 Dr. Daniel Carleton Gajdusek (USA 1977)
 Prof. Dr. Pierre Galibert (Francia 1989)
 Prof. Dr. Armando Basso (Argentina 1989)
 Dr. José Carlos Bustos (España 2002)
 Prof. Dr. Albert Rhoton (USA 2004)
 Prof. Dr. Evandro De Oliveira (Brasil 2007)
 Prof. Dr. Yves Keravel (Francia 2008)
 Prof. Dr. Michel Zerah (Francia 2009)
 Dr. Marcos Masini (Brasil 2009)
 Dr. Pablo Rubino (Argentina 2022)

Miembros Correspondientes

Dr. Jacques Therón (Francia 1978)
 Dr. Leo Ditzel (Brasil 1978)
 Prof. Dr. Pierre Galibert (Francia 1979)
 Prof. Dr. Friederich Loens (Alemania 1979)
 Dr. Armando Basso (Argentina 1979)
 Dr. Enrique Pardau (Argentina 1979)
 Dr. Carlos Budula (Argentina 1979)
 Dr. Maurice Choux (Francia 1983)
 Dr. Gilberto Machado de Almeida (Brasil 1983)
 Dr. Roberto Heros (USA 1984)
 Dr. Jiri Vitek (USA 1984)
 Dr. Gómez (Colombia 1985)
 Dr. James I. Ausman (USA 1986)
 Dr. Manuel Dujovny (USA 1986)
 Dr. Osvaldo Betti (Argentina 1987)
 Dr. Raul Marino Jr. (Brasil 1987)
 Dr. Alberto Eurnekian (Argentina 1987)
 Dr. Ya-Du Chao (China 1987)
 Dr. L. M. Auer (Austria 1988)
 Dr. Jorge Abel Monges (Argentina 1988)
 Dr. Steimlé (Francia 1991)
 Dr. Michael Scott (USA 1992)
 Dr. Pedro Lylyk (Argentina 1993)
 Prof. Dr. Bernard George (Francia 1994)
 Dr. Claudio Feler (USA 1996)
 Dr. Patrick Johnson (USA 1996)
 Dr. Albrecht Harders (Alemania 1996)
 Dr. Carlos Pesce (Argentina 1996)
 Dr. C. Sainte Rose (Francia 1996)
 Prof. Dr. Jorge A. Monges (Argentina 1996)
 Prof. Dr. Peter Black (USA 1997)
 Prof. Dr. Fred Epstein (USA 1997)
 Dr. Athos Alves de Souza (Brasil 1997)
 Prof. Dr. Erick Wolf (USA 1997)
 Dr. Marcos Masini (Brasil 1997)

Dr. Jacques Morcos (USA 1997)
 Dr. Michel Zerah (Francia 1997)
 Prof. Dr. Issam Awad (USA 1998)
 Prof. Dr. Randall M. Chesnut (USA 1998)
 Prof. Dr. Yves Keravel (Francia 1999)
 Prof. Dr. Marc Tadie (Francia 1999)
 Prof. Dr. Luis Martí-Bonmati (España 2000)
 Prof. Dr. Evandro de Oliveira (Brasil 2000)
 Dr. Samuel Zymberg (Brasil 2001)
 Dr. Alberto Biestro (Uruguay 2001)
 Dr. Juli Antico (Argentina 2001)
 Dr. Héctor Giocoli (Argentina 2001)
 Dr. Jacques Moret (Francia 2001)
 Dr. Gilles Perrin (Francia 2001)
 Dr. Francisco Morales R. (España, 2002)
 Dr. David Reardon (USA, 2002)
 Dr. Leonel Limonte (USA, 2002)
 Dr. Ernesto Martínez (México, 2002)
 Dra. Lilia De La Maza (México, 2002)
 Dra. Graciela Zuccaro (Argentina, 2002)
 Dr. Fabián Piedimonte (Argentina, 2002)
 Prof. Dr. Edward Benzel (USA, 2003)
 Prof. Dr. Santiago Lubillo (España, 2003)
 Dr. Rodolfo Ondarza (México, 2003)
 Dr. Aizik Wolf (USA, 2003)
 Dr. Paolo Cappabianca (Italia, 2004)
 Dr. Carlos Gagliardi (Argentina, 2004)
 Prof. Dr. Danielle Rigamonti (USA, 2004)
 Prof. Dr. Harold ReKate (USA, 2004)
 Dr. Hugo Pomata (Argentina, 2004)
 Prof. Dr. Sunil Patel (USA, 2004)
 Prof. Dr. Jacques Caemaert (Bélgica, 2004)
 Prof. Dr. Albino Brucolo (Italia, 2004)
 Prof. Dr. Angel Viruega (Argentina, 2005)
 Dr. Arthur Cukiert (Brasil, 2005)
 Dr. Ricardo Ramina (Brasil, 2005)
 Dr. Jean Pierre Saint-Maurice (Francia, 2005)
 Dr. Manoel Teixeira (Brasil, 2007)
 Dr. Luiz Carlos De Alencastro (Brasil, 2007)
 Dr. Richard Fessler (USA, 2007)
 Dr. Sergio Cavalheiro (Brasil, 2008)
 Dra. Susan Chang (USA, 2008)
 Dr. Juha Hernesniemi (Finlandia, 2008)
 Dr. Ronald Juzty (USA, 2008)
 Dr. José Pineda (USA, 2008)
 Dr. Stephen Ritland (USA, 2008)
 Dr. Carlos Rivera (Colombia, 2008)
 Dr. Himmler Serrato (Colombia, 2008)
 Dr. Teiji Tominaga (Japón, 2008)
 Dr. Hunt Bajter (USA, 2009)
 Dr. Bernhard Bauer (Alemania, 2009)
 Dr. José Soriano (México, 2009)
 Dr. Alejandro Méndez (USA, 2011)
 Dr. Mariano Socolovsky (Argentina, 2022)

Lista de socios 2023

Sociedad de Neurocirugía de Chile

Abarca Carrasco, Benjamín

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: mirkoabarca@gmail.com

Acevedo Gallardo, Hernán

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: neuronalnet@hotmail.com

Aguilera Rodríguez, Sergio

Institución: Hosp. Herminda Martín de Chillán
 Dirección: Francisco Ramírez 10
 Ciudad: Chillán
 e.mail: aguilera71@gmail.com

Aguirre Padilla, David

Institución: Hosp. San Borja Arriarán
 Dirección: Santa Rosa 1234
 Ciudad: Santiago
 e.mail: dh.aguirre.md@gmail.com

Albiña Palmarola, Pablo

e.mail: pablo.a.med@gmail.com

Andaur Araneda, Jorge

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: jorgeandaur@yahoo.com

Arellano Alcantara, Ana

Institución: Hosp. Regional de Antofagasta
 Ciudad: Antofagasta
 e.mail: arellano.alcantara@gmail.com

Aros Ojeda, Pedro

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: drpedroaros@gmail.com

Ayach Núñez, Freddy

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia-Santiago
 e.mail: freddy_ayach@yahoo.es

Baabor Aqueveque, Marcos

Institución: Hosp. Clínico Universidad de Chile
 Dirección: Santos Dumont 999
 Ciudad: Santiago
 e.mail: marcosbaabor@yahoo.com

Barrientos Dumenes, Nelson

Ciudad: Santiago
 e.mail: nbarrientosd@vtr.net

Bedoya Barrios, Pedro

Institución: Hosp. Regional de Copiapó
 Dirección: Unidad de Neurocirugía
 Ciudad: Copiapó
 e.mail: bedoyapedro@gmail.com

Bennett Colomer, Carlos

Institución: Hosp. Carlos Van Buren
 Dirección: San Ignacio s/n
 Ciudad: Valparaíso
 e.mail: carlos.bennett@gmail.com

Bustos Garrido, Patricio

Institución: Hosp. Clínico Universidad de Chile
 Dirección: Santos Dumont 999
 Ciudad: Independencia - Santiago
 e.mail: pbustosg@gmail.com

Cabrera Cousiño, Juan Pablo

Institución: Hosp. Guillermo Grant Benavente
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Concepción
 e.mail: jpcvolley@hotmail.com

Cáceres Bassaletti, Alejandro

Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo
 Dirección: Av. Videla s/n
 Ciudad: Coquimbo
 e.mail: alcaceresnc@gmail.com

Campos López, Gabriel

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Santiago
 e.mail: gcampos2@gmail.com

Campos Puebla, Manuel

Institución: Clínica Las Condes
 Dirección: Lo Fontecilla 441
 Ciudad: Las Condes - Santiago
 e.mail: mcampos@clinicalascondes.cl

Canitrot Paniagua, Mario

Institución: Clínica Indisa
 Dirección: Av. Santa María 1810
 Ciudad: Santiago
 e.mail: mariocanitrot@gmail.com

Cantillano Carrera, Luis

Institución: Hosp. Regional de Concepción
 Dirección: San Martín 1436
 Ciudad: Concepción
 e.mail: lsegundocantillano@gmail.com

Cantillano Malone, Cristián

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 367
 Ciudad: Santiago
 e.mail: christiancantillano@gmail.com

Carmona Rammsy, Pablo

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: prcr72@gmail.com

Carrasco Riveros, Raúl

Institución: Universidad de Antofagasta
 Dirección: Av. Argentina 2000
 Ciudad: Antofagasta
 e.mail: peco999@hotmail.com

Castro Nilo, Pedro

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt
 Dirección: Av. Seminario s/n
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: pcastronilo@gmail.com

Cerda Cabrera, Jorge

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt
 Dirección: Av. Seminario s/n
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: dr.jcerda@gmail.com

Colin Bordali, Enrique

e.mail: enriquecolinb@gmail.com

Concha Gutiérrez, Selim

e.mail: selimconchag@gmail.com

Concha Julio, Enrique

Institución: Clínica Las Condes
 Dirección: Lo Fontecilla 441
 Ciudad: Las Condes - Santiago
 e.mail: econcha@clinicalascondes.cl

Contreras Seitz, Luis

Institución: Hospital Clínico Universidad de Chile
 Dirección: Santos Dumont 999
 Ciudad: Santiago
 e.mail: luis.contreras.seitz@u.uchile.cl

Corvalán Latapia, René

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: rene@corvalan.cl

Crespo Romero, Patricia

Institución:
 Ciudad:
 e.mail: pmcrespor@gmail.com

Cuadra Cárdenas, Octavio

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: octaviocuadradardenas@gmail.com

Cubillos Lobos, Alejandro

Institución: FALP
 Dirección: Av. José M. Infante 805
 Ciudad: Santiago
 e.mail: alejandrocubillos@hotmail.com

Cuevas Seguel, José Luis

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt
 Dirección: Serv. Neurocirugía
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: cuevasseguel.joseluis@gmail.com

Chica Heredia, Gabriela

Institución: Hosp. del Trabajador
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: gabrielachicah@gmail.com

Chiorino Radaelli, Renato**De Ramón Silva, Raúl**

Institución: Hospital Asistencia Pública
 Ciudad: Santiago
 e.mail: rdrs62@gmail.com

Díaz Ríos, Roberto

Institución: Hospital Regional de Rancagua
 Dirección: Alameda 3065
 Ciudad: Rancagua
 e.mail: rdiazrios@icloud.com

Diocares Quevedo, Gonzalo

Institución: Posta Central
 Dirección: Av. Portugal 125
 Ciudad: Santiago
 e.mail: gdiocares@gmail.com

Droguett Mallea, Marcelo

Institución: Hospital Regional de Temuco
 Dirección: M. Montt 115
 Ciudad: Temuco
 e.mail: mdroguettmallea@gmail.com

Escobar Pérez, Alejandro

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: alejandrosobarp@gmail.com

Espinoza García, Esteban

Institución: Hospital San Camilo
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: San Felipe
 e.mail: esteban.espinoza@uv.cl

Fassler Rebon, André

Institución: Clínica Dávila
 Dirección: Av. Recoleta 464
 Ciudad: Santiago
 e.mail: dr.fassler@gmail.com

Flandez Jadue, Boris

Institución: Hospital Base Valdivia
 Dirección: Av. Simpson 850
 Ciudad: Valdivia
 e.mail: flandezjadue@yahoo.com

Flandez Zbinden, Boris

Flores Salinas, Jorge

Fortuño Muñoz, Gonzalo

Institución: Hosp. Herminda Martín de Chillán
 Dirección: Francisco Ramírez 10
 Ciudad: Chillán
 e.mail: gonzalo.fortuno@gmail.com

Fuentes de la Fuente, Jaime

Institución: Hospital Regional de Temuco
 Dirección: M. Montt 115
 Ciudad: Temuco
 e.mail: drfuentes@gmail.com

García Molina, Julio

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt
 Dirección: Serv. Neurocirugía
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: drjulioarcieneuro@hotmail.com

Gleiser Joo, Kenneth

Ciudad: Viña del Mar
 e.mail: kgleiser@vtr.net

Gómez González, Juan C.

Ciudad: Santiago

González Dennett, Matías

Institución: Hosp. Carlos Van Buren
 Ciudad: Valparaíso
 e.mail: matigonzalezd@gmail.com

González Guerra, Oscar

Institución: Hosp. Regional de Los Ángeles
 Dirección: Avenida Ricardo Vicuña N°147
 Ciudad: Los Ángeles
 e.mail: zelaznog.oscar@gmail.com

González Vicuña, Francisco

Institución: Hosp. Carlos Van Buren
 Dirección: San Ignacio 725
 Ciudad: Valparaíso
 e.mail: fragonvic@gmail.com

Goycoolea Robles, Andrés

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Santiago
 e.mail: anigoro@yahoo.com

Guajardo Hernández, Ulises

Institución: Hosp. Regional de Temuco
 Dirección: M. Montt 115
 Ciudad: Temuco
 e.mail: ulisesguajardo@gmail.com

Guzmán Kramm, Carlos

Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo
 Dirección: Av. Videla s/n
 Ciudad: Coquimbo
 e.mail: cgkramm@gmail.com

Guzmán Rojas, Víctor

Institución: Clínica La Portada
 Dirección: Coquimbo 712 Of. 502
 Ciudad: Antofagasta
 e.mail: guzmanescob@hotmail.com

Heider Rojas, Klaus

Institución: Hosp. Clínico San Pablo
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Coquimbo
 e.mail: klausheid@gmail.com

Hernández Alvarez, Víctor

Institución: Hospital Barros Luco-Trudeau
 Dirección: Av. José M. Carrera 3204
 Ciudad: San Miguel - Santiago
 e.mail: victor.hernandez.a@hotmail.com

Holmgren Darrigrandi, Pablo

Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau
 Dirección: Gran Avenida 3204
 Ciudad: San Miguel - Santiago
 e.mail: pablohcl@yahoo.com

Huidobro Salazar, Juan Felipe

Institución: Hosp. Carlos Van Buren
 Dirección: San Ignacio s/n
 Ciudad: Valparaíso
 e.mail: juanfheidobro@gmail.com

Jarufe Yoma, Francisco

Institución: Hospital del Trabajador
 Ciudad: Santiago
 e.mail: jarufeyoma@yahoo.com

Jiménez Palma, Oscar

Institución: Hosp. Regional de Temuco
 Dirección: M. Montt 115
 Ciudad: Temuco
 e.mail: oscarjimenezpalma@gmail.com

Koller Campos, Osvaldo

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: okollercampos@gmail.com

Lacrapette Gajardo, Jacqueline

Institución: Clínica Cordillera
 Dirección: Alejandro Fleming 7889
 Ciudad: Las Condes - Santiago
 e.mail: jlacrapette@yahoo.com

Lara Pulgar, Pablo

Institución: Hospital Clínico Herminda Martín
 Dirección: Av. Francisco Ramírez N° 10.
 Ciudad: Chillán
 e.mail: pablolara7188@gmail.com

Lemp Miranda, Melchor

e.mail: melchorbruno@gmail.com

Loayza Wilson, Patricio

e.mail: patriciolozaya@hotmail.com

Lorenzoni Santos, José

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 367
 Ciudad: Santiago
 e.mail: jglorenzoni@hotmail.com

Luna Andrades, Francisco

Institución: Hospital Guillermo Grant Benavente
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Concepción
 e.mail: flunaa@gmail.com

Luna Galli, Felipe

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: flunagalli@yahoo.com

Marengo Olivares, Juan José

Institución: Instituto de Neurocirugía A. Asenjo
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: marengoneurocir@gmail.com

Martínez Plummer, Hugo

Institución: Clínica Dávila
 Dirección: Recoleta 464
 Ciudad: Santiago
 e.mail: hmartinez@davila.cl

Martínez Torres, Carlos

Ciudad: Santiago
 e.mail: carmartinezt@gmail.com

Massaro Marchant, Paolo

Institución: Hosp. Carlos Van Buren
 Dirección: San Ignacio s/n
 Ciudad: Valparaíso
 e.mail: paolo_massaro@yahoo.com

Mauersberger Stein, Wolfgang

Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau
 Dirección: Gran Avenida 3204
 Ciudad: San Miguel - Santiago
 e.mail: heinz.mauersberger@usach.cl

Medina Barra, Luis

Institución: Hosp. Regional de Los Ángeles
 Ciudad: Los Ángeles
 e.mail: lmedinanc@gmail.com

Melo Monsalve, Rómulo

Institución: Instituto de Neurocirugía A. Asenjo
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: drmmelom@gmail.com

Mery Muñoz, Francisco

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 367
 Ciudad: Santiago
 e.mail: franciscomery@hotmail.com

Miranda Gacitua, Miguel

Institución: Clínica Reñaca
 Dirección: Anabaena 336, Jardín del Mar
 Ciudad: Reñaca, Viña del Mar
 e.mail: mimiga@vtr.net

Morales Pinto, Raúl

Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau
 Dirección: Gran Avenida 3204
 Ciudad: San Miguel - Santiago
 e.mail: raulemoralesp@gmail.com

Moyano Pérez, Felipe

Institución: Hospital Dipreca
 Dirección: Vital Apoquindo 1200 5º Piso
 Ciudad: Las Condes - Santiago
 e.mail: felipemoyano78@gmail.com

Müller Granger, Erick

Institución: Neuromédica
 Dirección: Av. Libertad 1405 Of. 301
 Ciudad: Viña del Mar
 e.mail: emullerg@gmail.com

Müller Riquelme, José M.

Institución: Hospital Regional de Rancagua
 Dirección: Alameda 3065
 Ciudad: Rancagua
 e.mail: jmmullerr@gmail.com

Muñoz Gajardo, Rodolfo

Institución: Hospital Regional de Talca
 Dirección: 1 Norte 13 Oriente 1951
 Ciudad: Talca
 e.mail: rm.neuro@gmail.com

Mura Castro, Jorge

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: jorgemuramd@gmail.com

Naudy Martínez, Cristin

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: cnaudymartinez@gmail.com

Norambuena Sepúlveda, Filadelfo

Institución: Hospital Regional de Puerto Montt
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: fitonora@hotmail.com

Olivares Villarroel, Abel

Institución: Clínica Arauco Salud
 Dirección: Avda. Presidente Kennedy 5413-B.
 Parque Arauco
 Ciudad: Las Condes - Santiago
 e.mail: dr.abel.olivares@gmail.com

Orellana Tobar, Antonio

Institución: Universidad de Valparaíso
 Dirección: Angamos 655
 Ciudad: Viña del Mar
 e.mail: draot@vtr.net

Ortega Ricci, Eduardo

Institución: Universidad Austral de Valdivia
 Dirección: Casilla 1258
 Ciudad: Valdivia
 e.mail: ortegaricci@gmail.com

Otayza Montagnon, Felipe

Institución: Clínica Las Condes
 Dirección: Lo Fontecilla 441
 Ciudad: Las Condes - Santiago.
 e.mail: fotayza@clinicalascondes.cl

Ortiz Pommier, Armando

Institución: Clínica Meds
 Ciudad: Santiago
 e.mail: aortizpommier@gmail.com

Oyarzo Ríos, Jaime

Institución: Hospital Barros Luco-Trudeau
 Dirección: Av. José M. Carrera 3204
 Ciudad: San Miguel - Santiago
 e.mail: joyarzor@yahoo.com

Páez Nova, Maximiliano

e.mail: neuromar01@gmail.com

Parra Bustamante, Marcelo

Institución: Clínica Dávila
 Dirección: Av. Recoleta 464
 Ciudad: Santiago
 e.mail: docparra@gmail.com

Parra Fierro, Gilda

Institución: Hosp. Reg. Puerto Montt
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: gildaparrfierro@gmail.com

Pavez Salinas, Alonso

Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo
 Dirección: Av. Videla s/n
 Ciudad: Coquimbo
 e.mail: apavez@ucn.cl

Perales Cabezas, Iván

Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo
 Dirección: Av. Videla s/n
 Ciudad: Coquimbo
 e.mail: ivanperalescabezas@gmail.com

Pinto Vargas, Jaime

Institución: Hospital Regional de Concepción
 Dirección: San Martín 1436
 Ciudad: Concepción
 e.mail: jaimempinto@gmail.com

Poblete Poulsen, Tomás

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: tompoblete@gmail.com

Quintana Marín, Leonidas

Institución: Hosp. Carlos Van Buren
 Dirección: San Ignacio 725
 Ciudad: Valparaíso
 e.mail: leonquin@gmail.com

Riquelme Segovia, Luis Fco

Institución: Clínica Dávila - Radiocirugía
 Dirección: Av. Recoleta 464 - Edif. D Piso -1
 Ciudad: Santiago
 e.mail: 74lfrs@gmail.com

Rivas Weber, Walter

Institución: Hosp. Regional de Concepción
 Dirección: Chacabuco 916
 Ciudad: Concepción
 e.mail: rivas.weber@gmail.com

Rivera Miranda, Rodrigo

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Santiago
 e.mail: riveranrx@gmail.com

Rodríguez Covili, Pablo

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: prc@neuroclinica.cl

Rojas Pinto, David

e.mail: davidrojaspinto@gmail.com

Rojas Valdivia, Ricardo

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 367
 Ciudad: Santiago
 e.mail: ricardo.rojasval@gmail.com

Rojas Zalazar, David

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: drojasz@gmail.com

Rojas Zalazar, Francisco

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: frojasz@hotmail.com

Rossel Troncoso, Felipe

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 367
 Ciudad: Santiago
 e.mail: frossel@gmail.com

Ruiz Ramírez, Alvaro

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: alvaroruiz@vtr.net

Saavedra Palma, Tatiana

Institución: Hosp. Regional de Los Ángeles
 Ciudad: Los Ángeles
 e.mail: tati_saa26@yahoo.com

Sajama Iturra, Carlos

Institución: Hospital FACH
 Dirección: Av. Las Condes 8631
 Ciudad: Las Condes-Santiago
 e.mail: csajama@gmail.com

Santorcuato Fuentes, Francisco

Institución: Clínica Bupa
 Dirección: Av. Departamental 1455
 Ciudad: La Florida - Santiago
 e.mail: fsantorcuato@hotmail.com

Segura Revello, Rodrigo

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: segurarevello@yahoo.com

Serra Quinteros, Jordi

Institución: Clínica Tabancura
 Ciudad: Santiago
 e.mail: jordiserraquinteros@gmail.com

Sfeir Vottero, Felipe

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Puerto Montt
 e.mail: fejsfeir@gmail.com

Silva Gaete, David

Institución: Hosp. Regional de Concepción
 Dirección: San Martín 1436
 Ciudad: Concepción
 e.mail: dsilvainc@hotmail.com

Stipo Rosales, Juan

Institución: Hospital Regional de Osorno
 Dirección: Serv. Neurocirugía
 Ciudad: Osorno
 e.mail: juanitostipo@gmail.com

Suarez Saavedra, Gonzalo

Institución: Hosp. Clínico Fuerza Aérea de Chile
 Dirección: Av. Las Condes 8631
 Ciudad: Las Condes, Santiago
 e.mail: gsuaresz.md@gmail.com

Tagle Madrid, Patricio

e.mail: patpotaglem@gmail.com

Taha Moretti, Lientur

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: lientur.taha@gmail.com

Torche Astete, Máximo

Ciudad: Concepción
 e.mail: maxtorche@gmail.com

Torche Vélez, Esteban

Institución: Hospital Guillermo Grant Benavente
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Concepción
 e.mail: etorche@gmail.com

Torche Vélez, Máximo

Institución: Hospital Guillermo Grant Benavente
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Concepción
 e.mail: maxtvz@gmail.com

Valdés Whittle, Cristián

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: cvaldesw@yahoo.com

Valdivia Bernstein, Felipe

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: felipevaldivia@manquehue.net

Valenzuela Abasolo, Sergio

Institución: Clínica Alemana
 Dirección: Av. Manquehue Norte 1407
 Ciudad: Las Condes - Santiago
 e.mail: valen1@manquehue.net

Valenzuela Córdova, Samuel

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: samvalenzu@yahoo.com

Valladares Asmussen, Héctor

Ciudad: Viña del Mar

Vallejo Geiger, Rodrigo

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: rodvallejo@yahoo.com

Varela Hernández, Ariel

Institución: Hospital Regional de Talca
 Dirección: Servicio Neurocirugía
 Ciudad: Talca
 e.mail: varelahernandezariel@gmail.com

Vasconez Fabre, José V.

Institución: Hospital del Profesor
 Dirección: Alameda 4860
 Ciudad: Santiago
 e.mail: josevasconez04@gmail.com

Vázquez Soto, Pedro

Institución: Hosp. Clínico Universidad de Chile
 Dirección: Santos Dumont 999
 Ciudad: Independencia - Santiago
 e.mail: pvazquez@yahoo.es

Vergara Cabrera, Miguel

Institución: Clínica San José
 Dirección: Juan Noé 1370
 Ciudad: Arica
 e.mail: mavergarac@hotmail.com

Vielma Pizarro, Juan

Institución: Hospital C. Van Buren
 Dirección: Casilla 616
 Ciudad: Viña del Mar
 e.mail: jvielma96@gmail.com

Vigueras Aguilera, Roberto

Institución: Hosp. del Trabajador de Concepción
 Dirección: Cardenio Avello 36
 Ciudad: Concepción
 e.mail: robertoviguerasa@gmail.com

Vigueras Aguilera, Rogelio

Institución: Hospital Guillermo Grant Benavente
 Dirección: San Martín 1436
 Ciudad: Concepción
 e.mail: rogeliolvigueras@gmail.com

Vigueras Alvarez, Sebastián

Institución: Hosp. Guillermo Grant Benavente
 Dirección: San Martín 1436
 Ciudad: Concepción
 e.mail: savigueras@hotmail.com

Villanueva Garín, Pablo

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 352, 2º Piso
 Ciudad: Santiago
 e.mail: pvg@med.puc.cl

Yokota Beuret, Patricio

Institución: Hospital C. Van Buren
 Dirección: Servicio Neurocirugía
 Ciudad: Valparaíso
 e.mail: yokota.patricio@gmail.com

Zamboni Tognolini, Renzo

Institución: Clínica Dávila
 Dirección: Recoleta 464
 Ciudad: Santiago
 e.mail: rzamboni@doctor.com

Zambrano Valdenegro, Emilia

Institución: Hospital San Borja Arriarán
 Dirección: Santa Rosa 1234
 Ciudad: Santiago
 e.mail: emizambrano@gmail.com

Zárate Azócar, Adrián

Institución: Hosp. Clínico Mutual de Seguridad
 Dirección: Av. Lib. Bdo. O'Higgins 4848
 Ciudad: Santiago
 e.mail: dr.adrian.zarate@gmail.com

Zomosa Rojas, Gustavo

Institución: Hosp. Clínico Universidad de Chile
 Dirección: Santos Dumont 999
 Ciudad: Santiago
 e.mail: gzomosar@hotmail.com

Zuleta Ferreira, Arturo

Institución: Clínica Alemana
 Dirección: Av. Manquehue Norte 1407
 Ciudad: Las Condes - Santiago
 e.mail: zuletaneurocir@gmail.com

Lista de Socios Meritantes 2023 - Sociedad de Neurocirugía de Chile

Maturana Ortega, Rolando

Institución: Posta Central
 Dirección: Av. Portugal 125
 Ciudad: Santiago
 e.mail: fmaturanab@gmail.com

Orellana Poblete, Matías

Institución: Posta Central
 Dirección: Av. Portugal 125
 Ciudad: Santiago
 e.mail: matiasorellanapoblete@gmail.com

Rojas Gallegos, Andrés

Institución: Posta Central
 Ciudad: Santiago
 e.mail: andresr.rojas@gmail.com

Scheel Verbakel, Sophie

Institución: Hospital Barros Luco - Trudeau
 Dirección: Gran Avenida 3204
 Ciudad: San Miguel - Santiago
 e.mail: sophiescheel@gmail.com

Sepúlveda Massone, Patricio

Institución: Hosp. Base de Valdivia
 Dirección: Servicio de Salud Valdivia
 Ciudad: Valdivia
 e.mail: pm.sepulveda.massone@gmail.com

Silva Donoso, Francisco

Institución: Clínica Vespucio
 Dirección: Serafin Zamora 190
 Ciudad: Santiago
 e.mail: fcosilvad@gmail.com

Vega Tapia, Roberto

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: robertovegatapia@hotmail.com

Normas de Publicación para los Autores

La Revista Chilena de Neurocirugía es una publicación destinada a la difusión del conocimiento de las enfermedades del sistema nervioso en sus aspectos médicos y quirúrgicos en adultos y niños. Los manuscritos deben ser preparados de acuerdo a las normas detalladas a continuación que se encuentran dentro de los requerimientos de las revistas biomédicas internacionales^{1,2}.

Sólo se aceptará trabajos inéditos en Chile o en el extranjero. Todos los trabajos de la revista serán de su propiedad y podrán ser reproducidos sólo con la autorización escrita del editor. El comité editorial se reserva el derecho de aceptar o rechazar los trabajos enviados a publicación.

La Revista Chilena de Neurocirugía respalda las recomendaciones éticas de la declaración de Helsinki relacionadas a la investigación en seres humanos. El editor se reserva el derecho de rechazar los manuscritos que no respeten dichas recomendaciones. Todos los trabajos deben establecer en el texto que el protocolo fue aprobado por el comité de ética de su institución y que se obtuvo el consentimiento informado de los sujetos del estudio o de sus tutores, si el comité así lo requirió.

Cuando se trate de trabajos en animales, debe describirse los procedimientos quirúrgicos realizados en ellos, el nombre, la dosis y la vía de administración del agente anestésico empleado. No debe usarse como alternativa de la anestesia un agente paralizante, estos últimos deben administrarse junto con el anestésico.

I. Envío de manuscritos

El envío del manuscrito se realiza utilizando la plataforma OJS, ubicada en <https://revistachilenadeneurocirugia.com/>, para lo cual debe registrarse debidamente como autor dentro del sistema. Se recomienda que el autor cuente con un identificador ORCID. En caso que no posea un identificador, puede abrir una cuenta en <https://orcid.org> para crearlo y, seguidamente, lo utiliza para ingresar automática y consistentemente sus datos de inscripción. Alternativamente, puede registrarse ingresando sus datos manualmente.

Luego de registrarse, debe enviar su manuscrito abriendo el formulario de envío, donde podrá seguir paso a paso las etapas de este proceso. Debe asegurarse que su manuscrito cumpla con todos los requisitos exigidos y que el texto adhiere a los requisitos estilísticos resumidos en las [Directrices del autor/a](#).

Con el propósito de dar cumplimiento a las normas de publicación actualmente vigentes en la revista, les rogamos descargar, llenar y cargar junto a su manuscrito la [declaración de responsabilidad de autoría](#) y la [guía de requisitos para los manuscritos](#).

1. Ingreso de información inicial

En la sección inicial del formulario de envío el autor deberá seleccionar el idioma principal del manuscrito, la sección o categoría de su artículo, y verificar que su trabajo cumpla con todos los requisitos y normas establecidas. Opcionalmente, el autor puede escribir un comentario para el editor.

Las principales categorías que existen en la revista para ingresar un artículo son:

Trabajos originales: Trabajos de investigación clínica o experimentales. Su extensión no debe sobrepasar las 15 páginas.

Actualizaciones: Se trata de revisiones de temas que han experimentado un rápido desarrollo en los últimos años, en los cuales el autor ha tenido una importante experiencia personal. Su extensión no debe sobrepasar las 15 páginas tamaño carta.

Casos Clínicos: Corresponden a comunicaciones de casos clínicos cuyas características sean interesantes y signifiquen un aporte docente importante a la especialidad. Consultar referencia 5.

Videos de Casos Clínicos: Se presentará una viñeta clínica de un caso, el video será enlazado en el canal de Youtube de la revista.

Panorama: Sección dedicada a comunicar a los socios diferentes noticias de interés de la especialidad. Incluye además, el obituario y las cartas a editor.

2. Cargar archivo

El autor puede cargar múltiples archivos componentes de su manuscrito, tales como textos, tablas e imágenes. Al hacerlo, se puede añadir comentarios e información adicional referente al archivo, como lo es la descripción, propietario, fuente, fecha, etc.

El cuerpo del manuscrito debe ser cargado en formato MSWord junto a las imágenes en formato jpg o tiff en alta resolución y otros anexos si fuesen necesarios, pero sin incluir la información que se incorporará aparte en el siguiente paso (los metadatos) con el propósito de facilitar la revisión doble ciega.

En el mismo cuerpo, cite la fuente de financiamiento si la hubiere. Anote una versión abreviada del título de hasta 40 caracteres, incluyendo letras y espacios, para ser colocada en los encabezados de cada una de las páginas que ocupará su trabajo en la revista.

Las pautas a seguir en los artículos originales son las siguientes:

a. Introducción

Debe tenerse claramente establecido el propósito del artículo y las razones por las cuales se realizó el estudio. Se recomienda colocar sólo los antecedentes estrictamente necesarios sin revisar el tema en extenso.

b. Método

Debe contener una descripción clara del material de estudio, y de los controles, cuando estos son necesarios. Debe identificarse los métodos y los equipos, colocando el nombre del fabricante y su procedencia entre paréntesis. Los procedimientos deben estar descritos en forma que permita su aplicación a otros investigadores. En caso de técnicas de otros autores, se debe proporcionar las referencias correspondientes.

c. Resultados

Deben ser presentados en una secuencia lógica en el texto, al igual que las tablas e ilustraciones. No repita en el texto todos los datos de las tablas e ilustraciones, sino que enfatice o resuma las observaciones más importantes.

d. Discusión

Destaque los aspectos más novedosos e importantes del estudio y sus conclusiones sin repetir en detalles los datos de los resultados.

Cuando se justifique, incluya en el comentario las implicaciones de sus hallazgos y sus limitaciones, relacione las observaciones con las de otros estudios relevantes y asocie las conclusiones con los propósitos del estudio. Evite aseveraciones que sus datos no permitan fundamentar, referencias a su prioridad en haber obtenido estos resultados y aludir a otros trabajos no concluidos. Plantee nuevas hipótesis cuando sea necesario.

e. Agradecimientos

Si el autor lo estima necesario, puede incluir una frase de agradecimientos a personas o entidades que hayan contribuido en forma directa e importante al trabajo. Se recomienda como frase de encabezamiento: los autores agradecen a...

f. Referencias

Deben hacerse en orden de aparición en el texto, siguiendo la nomenclatura internacional: apellidos seguido de las iniciales de los nombres de los autores, título del artículo, título abreviado de la publicación, año, volumen y página inicial y final, según se señala en el ejemplo: Alonso C, Díaz R. Consumo del tabaco en un grupo de médicos de la V Región. Rev Med Chile 1989; 117: 867-71.

En el caso de textos, éstos serán citados en la siguiente forma: apellidos, iniciales del nombre del autor, título del texto, editorial, ciudad, estado, país y año de la publicación. Ejemplo: West J B. Pulmonary Physiology. The essentials. Williams and Wilkins Co. Baltimore, Md, USA, 1978.

Si el número de autores es mayor de 6, coloque los seis primeros autores seguidos de la frase "et al".

En el caso de capítulos en textos: Apellidos e iniciales del o los autores del capítulo. Título del capítulo; y, después de la preposición "en", apellido del editor, título del libro (edición si es otra de la primera), ciudad, casa editorial, año y páginas. Ejemplo: Woolcock A. The pathology of asthma. En: Weiss E B, Segal M S and Stein M eds. Bronchial asthma, mechanisms and therapeutics. Boston Toronto. Little Brown and Co. 1985; 180-92.

Los autores son responsables de la exactitud de las referencias. El máximo de referencias permitido es de 30. Para citar otro tipo de artículos consulte la referencia 2.

En los artículos de revisión (actualización) el número de referencias puede ser mayor a 30.

g. Tablas

Deben estar presentadas en las páginas finales del manuscrito y enumeradas en forma consecutiva con números árabes. Coloque un título descriptivo a cada una. Cada columna debe tener un encabezamiento corto y abreviado. Coloque los significados de las abreviaturas al pie de la tabla. Identifique si las mediciones estadísticas corresponden a desviación estándar o error estándar.

Omita líneas horizontales y verticales en el interior de las tablas. Se admiten sólo líneas horizontales en el encabezamiento o pie de ellas.

h. Figuras e ilustraciones

Las imágenes fotográficas, gráficos e infogramas, en colores o en escala de grises, deben ser enviados en archivos de formato jpg o tiff de alta resolución entre 150 y 300 dpi.

Al tratarse de gráficos, se acepta el envío de éstos en programa Excel junto a sus valores numéricos en una tabla.

Las ilustraciones de arte lineal deben ser enviadas a un color, con una resolución idealmente igual o superior a 800 dpi. Rogamos obtener este tipo de imágenes con un escáner que permita obtener este tipo de resolución.

No se aceptan:

- Imágenes obtenidas de la web por tener baja resolución.
- Figuras con títulos en su interior.
- Figuras con sujetos cuyos rostros sean identificables, amenos que se acompañen con un consentimiento firmado del paciente.
- Imágenes pegadas en Power point o MS-Word que incluyen flechas, números, caracteres y símbolos pegados encima o en una capa diferente de la imagen de fondo.

Se aceptan:

- Imágenes obtenidas con cámaras digitales réflex o con cámaras de *smartphones* de alta gama.
- Imágenes obtenidas con escáneres horizontales y que permitan realizar digitalizaciones de alta resolución (150 a 1.000 dpi).
- Digitalizaciones obtenidas directamente de equipos radiológicos, ecográficos, de resonancia magnética, microscopios o de cualquier sistema que cuente con tecnología imagenológica digital y que produzca imágenes que superen la mitad del tamaño de un monitor.

Adicionalmente:

- Las figuras y leyendas pueden ir insertadas en el documento del manuscrito con el propósito de orientar. Sin embargo, éstas también deben ser cargadas separadamente en archivos jpg o tiff, con la calidad y resolución anteriormente descrita.

- Las letras, los números y símbolos deben formar parte de la imagen y deben ser lo suficientemente claros para mantenerse legibles con las reducciones a una columna de revista.
- Las microfotografías deben incluir una escala interna y los símbolos, flechas o letras deben contrastar con el fondo.
- Cite las figuras en forma consecutiva dentro del manuscrito. Si se utiliza figuras publicadas de otros autores, deben acompañarse del permiso del autor y editor que debe cargarse debidamente en un archivo de texto.
- En las leyendas de las figuras debe escribirse lo esencial de la figura y dar una definición de los símbolos, flechas, números o letras empleadas. En las microfotografías anote la tinción empleada y el nivel de aumento usado.

i. Abreviaturas

Utilice las abreviaturas de acuerdo a las normas señaladas en la referencia 1.

3. Introducción de metadatos

La información que se introduce en esta etapa se denomina “metadatos del artículo”, y no debe ser introducida en el archivo del texto del manuscrito, el cual se carga según lo descrito en la etapa anterior.

Los metadatos incluyen el título del trabajo en español e inglés, los nombres y apellidos de los colaboradores deben también ser añadidos, además del autor principal, junto con sus filiaciones y direcciones. Los artículos originales, revisiones y casos clínicos deben incluir resúmenes y palabras clave, tanto en español como en inglés. Los resúmenes deben ser escritos con una extensión máxima de 250 palabras, que deben contener el objetivo del trabajo, los hallazgos principales y las conclusiones.

II. Revisión

Los artículos serán revisados por especialistas designados por el comité editorial. Los autores serán notificados dentro de un máximo de 8 semanas de la aceptación o rechazo del manuscrito, que se le devolverá con las recomendaciones hechas por los revisores. La demora en la publicación dependerá de la rapidez con que devuelva al comité editorial la versión corregida y de la disponibilidad de espacio.

III. Bibliografía

1. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann Intern Med* 1979; 90: 95-9.
2. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *Ann Intern Med* 1988; 108: 258-65.
3. Cruz E, Oyarzún M. Requisitos para la publicación de figuras generadas digitalmente. *Rev Chil Enferm Respir* 2004; 20: 114-8.
4. Oyarzún M, Aguirre M. Relevancia de las referencias bibliográficas en artículos de revistas biomédicas. *Rev Chil Enferm Respir* 2012; 28: 138-42.
5. Pertuzé J. Criterios para publicar casos clínicos. *Rev Chil Enferm Respir* 2006; 22: 105-