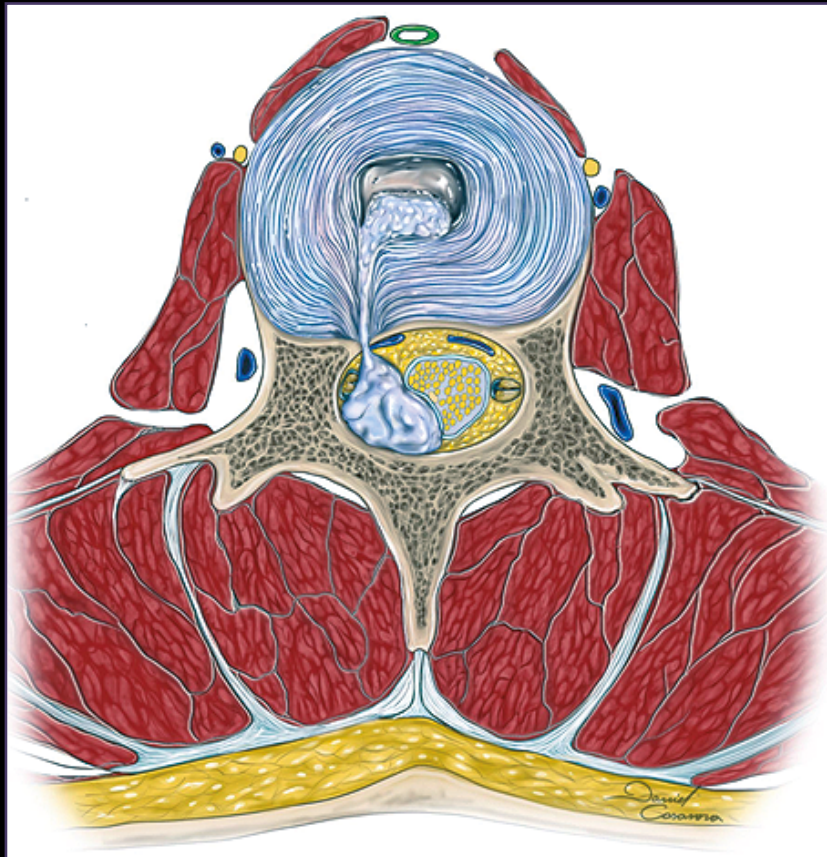


ISSN 0716-4491



# 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](http://www.imbiomed.com)  
Cengage Gale Group [http://infotrac.galegroup.com/itweb/tlm\\_ifme](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](mailto: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](mailto:sociedad@neurocirugia.cl)  
**Sitio Web Revista** : <https://revistachilenadeneurocirugia.com/>  
**Sitio Web Sociedad** : <http://www.neurocirugiachile.org/>  
**Editor responsable** : Dr. David Rojas Zalazar  
**Representante legal** : Dra. Jacqueline Lacrampette G.  
**Reemplazante del Editor responsable** : Dr. Benjamín Abarca Carrasco  
**Secretaría Sociedad** : Sra. Jeannette Van Schuerbeck  
**Diseño/Diagramación** : María Cristina Illanes, Felipe Escudero - Editorial Iku Ltda.

Texto Portada:



# Sociedad de Neurocirugía de Chile

Directorio 2023 - 2025

## **Presidenta**

Dra. Jacqueline Lacrampette Gajardo

## **Vicepresidente**

Dr. Benjamin Abarca Carrasco

## **Secretario General**

Dr. Oscar González Guerra

## **Tesorero**

Dr. Rómulo Melo Monsalve

## **Past-President**

Prof. Dr. Jorge Mura Castro

## **Directores**

Dr. Carlos Bennett Colomer

Dr. Luis Medina Barra

Dr. Felipe Otayza Montagnon

Dr. Iván Perales Cabezas

Dr. Felipe Sfeir Vottero

Dr. Samuel Valenzuela Córdova

## **Editor Revista**

Dr. David Rojas Zalazar

## **Editor Página Web**

Dr. Jorge Cerda Cabrera





**Editorial**

Modernización y cambio constante en Neurocirugía Jorge Mura Castro, Juan P. Cabrera.....	7
---	---

**Artículos Originales**

Factores predictores de mortalidad en pacientes con traumatismo encefalocraneano en un hospital del norte peruano. Predictive factors for mortality in patients with head trauma in a hospital in northern Peru. Rosa Crisanto Velasco, Raúl Sandoval Ato .....	8
---	---

Abordaje endoscópico endonasal vs abordajes convencionales en el tratamiento quirúrgico de tumores de la base del cráneo: Experiencia en 10 años. Endoscopic endonasal approach vs conventional approach vs conventional approaches in the surgical treatment of skull base tumors: 10-year experience. Xavier Wong Achi.....	17
---	----

Resultados clínicos y funcionales de la cirugía lumbar degenerativa: Estudio prospectivo basado en ODI y ENV con seguimiento a 6 y 12 meses en un hospital universitario chileno. Clinical and functional outcomes of degenerative lumbar surgery: A prospective study based on ODI and VAS with 6- and 12-month follow-up in a chilean university hospital. Bayron Valenzuela C., Joaquín Armijo A., Felipe Maldonado C., Alann Peña K., Marcos Baabor A., José Poblete .....	25
--	----

**Técnica Quirúrgica**

Percutaneous sacroplasty: Technical description for the treatment of sacral insufficiency fractures. Sacroplastía percutánea: descripción técnica para el tratamiento de las fracturas por insuficiencia del sacro. Jorge Tabilo, Filadelfo Norambuena, Andrei F. Joaquim .....	32
---	----

**Reporte de Casos**

Migración epidural dorsal de hernia discal lumbar: Una causa infrecuente de masa epidural dorsal. Posterior epidural migration of a lumbar disc herniation: An uncommon cause of a dorsal epidural mass. Luis Canales Franco, Pablo Reyes Arellano, Gonzalo Fortuño Muñoz, Camilo Neira Aguayo .....	39
--	----

Patologías de la unión craneocervical en niños: Caso clínico y revisión de la literatura. Cranio-cervical junction pathologies in children: Case report and literature review. Osvaldo Koller C., Bayron Valenzuela C., Henry Cabrera M., Gabriela Fernández M., Roberto Vega T.....	43
--	----

Cyst-ventricular shunt by neuroendoscopic approach. First case of its kind in Guyana. Derivación cisto-ventricular por abordaje endoscópico. Primer caso de su tipo en Guyana. Presentación de caso. Amarnauth Dukhi, Julio A. Conde Iglesias, Asif Subhan, Herlan Sánchez, Julious Allicock, Ana Singh .....	51
---	----

**Carta al Editor**

Cisternostomía: nueva herramienta en el manejo quirúrgico del trauma de cráneo. Portilla Fárez Jhofre .....	59
--	----

Maestros de la Neurocirugía Chilena .....	61
---	----

Lista de socios.....	62
----------------------	----

Normas de publicación.....	66
----------------------------	----



## Modernización y cambio constante en Neurocirugía

Como Editor y co-editor de la Revista Chilena de Neurocirugía recibimos con entusiasmo el arduo trabajo que implica llevar adelante una revista, trabajo realizado de muy buena manera por nuestros antecesores David Rojas Zalazar y Pablo Villanueva, respectivamente. En el camino, nos encontramos con significativas diferencias respecto a lo que hemos logrado hacer, ocasionalmente como autores, y mucho más aún como revisores para las revistas de mayor prestigio internacional en Neurocirugía y sus subespecialidades derivadas durante años.

Hacer mejoras de estas falencias y puntos optimizables detectados tomará tiempo y esfuerzo, como parte de un proceso de mejora y modernización constante ya iniciado por los editores previos. Sin embargo, cuando esto se logre se verá reflejado en hitos objetivos en la revista, la que representa uno de los canales oficiales de comunicación y de intercambio académico por escrito de la Sociedad de Neurocirugía de Chile, y entonces parte de nuestra cara visible tanto en Chile como en países vecinos de América Latina.

Nuestro objetivo primario es hacer de este canal oficial una revista atractiva y moderna, fomentando la participación de múltiples autores, intentando llegar a ser una revista de prestigio internacional, indexada, y revisada por pares. Los autores estarán interesados en publicar en ella, para lo que captaremos progresivamente más y mejores revisores, y el lector se sentirá motivado e identificado con sus artículos. Los trabajos originales con experiencias personales y/o institucionales y cartas al editor son bienvenidas, así como también casos clínicos y artículos de revisión. No obstante, para lograr una mejora que perdure en el tiempo debemos garantizar calidad, lo que implica que como en muchas revistas internacionales, el proceso de selección debe ser riguroso.

Muy afectuosamente

**Dr. Jorge Mura Castro**  
**Dr. Juan P. Cabrera**

# Factores predictores de mortalidad en pacientes con traumatismo encefalocraneano en un hospital del norte peruano

## Predictive factors for mortality in patients with head trauma in a hospital in northern Peru

Rosa Crisanto Velasco<sup>1</sup>, Raúl Sandoval Ato<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bachiller, Facultad de Medicina Humana, Universidad Privada Antenor Orrego. Piura, Perú.

<sup>2</sup>Médico Especialista en Unidad de Investigación Clínica, Instituto de Investigaciones Clínicas y Epidemiológicas Scientia, Perú, Catedrático de la Facultad de Medicina Humana, Universidad Privada Antenor Orrego. Piura, Perú.

### Resumen

**Objetivo:** Analizar qué factores clínicos, laboratoriales e imagenológicos actúan como predictores de mortalidad por TEC en un hospital III del norte del Perú. **Métodos:** Se realizó un estudio transversal analítico con pacientes ingresados con diagnóstico de TEC al Hospital III José Cayetano Heredia Piura en el período 2020-2022. La población incluyó pacientes femeninos y masculinos mayores de 18 años que ingresaron a la unidad de emergencia con un diagnóstico de TEC moderado o grave y que fallecieron durante la hospitalización fallecieron. Se incluyeron historias clínicas que cumplan con tener tiempo de llegada a emergencia, puntaje de la escala de Glasgow, presencia de comorbilidades, nivel de sodio sérico, glicemia, creatinina y tomografía cerebral computarizada. Se realizó un análisis descriptivo para caracterizar las variables clínicas, laboratoriales e imagenológicas de los pacientes. Para comparar las variables categóricas, se utilizaron pruebas de chi-cuadrado o exacta de Fisher según correspondiera. En el caso de las variables continuas, se emplearon pruebas no paramétricas (como U de Mann-Whitney) debido a la falta de normalidad en su distribución. Los resultados incluyeron valores de significancia estadística ( $p < 0,05$ ). Los resultados se presentaron como *odds ratios* (OR) con IC 95%. **Resultados:** Se analizaron las características clínicas, laboratoriales e imagenológicas de 144 pacientes diagnosticados con traumatismo Encefalocraneano (TEC). La mayoría de los pacientes eran de sexo masculino, representando el 76,4% del total, mientras que solo el 20,9% correspondía al sexo femenino. En relación con el tipo de hematoma, los hematomas subdurales agudos se observaron en el 26,4%, y los epidurales representaron el 10,1%. En cuanto al grado de severidad del TEC, la mayoría de los casos fueron clasificados como leves (58,1%), seguidos de casos severos (23,6%) y moderados (16,2%), según la escala de Glasgow. Los pacientes con TEC moderado presentaron un OR de 8.000 (IC 95%: 2.481 - 25.801,  $p = 0,001$ ), mientras que aquellos con TEC severo tuvieron un OR extremadamente elevado de 453.333 (IC 95%: 52.559 - 3.910.112,  $p = 0,000$ ). Los análisis identificaron como principales predictores de mortalidad la presencia de hemorragia subaracnoidea (OR: 21.696), hiperglicemia (OR: 6.075), hipoglicemia (OR: 10.125), y grados severos en la Escala de Marshall y de Glasgow. **Conclusión:** El estudio concluye que la mortalidad asociada al TEC está significativamente influenciada por alteraciones metabólicas y características clínicas graves, lo que resalta la necesidad de intervenciones oportunas y estrategias de manejo específicas.

**Palabras clave:** Traumatismo encefalocraneano, mortalidad, hiperglicemia, hipoglicemia, estudio transversal.

Fuentes de financiamiento: Autofinanciada.

Conflicto de intereses: Este estudio no ha presentado conflicto de intereses entre otros estudios.

### Correspondencia a:

Crisanto Velasco, Rosa Elena  
Piura, Perú  
(+51) 957904261  
rcrisantov1@upao.edu.pe

## Abstract

**Objetivo:** To analyze which clinical, laboratory, and imaging factors act as predictors of mortality due to TBI in a hospital III in northern Peru. **Methods:** An analytical cross-sectional study was carried out with patients admitted with a diagnosis of TBI to the José Cayetano Heredia Hospital III Piura in the period 2020-2022. The population included female and male patients over 18 years of age who were admitted to the emergency unit with a diagnosis of moderate or severe TBI and who died during hospitalization. Medical records that met the requirements for arrival time to the emergency room, Glasgow scale score, presence of comorbidities, serum sodium level, glycemia, creatinine, and computed brain tomography were included. A descriptive analysis was performed to characterize the clinical, laboratory, and imaging variables of the patients. To compare categorical variables, chi-square or Fisher exact tests were used as appropriate. For continuous variables, nonparametric tests (such as Mann-Whitney U) were used due to the lack of normality in their distribution. The results included statistical significance values ( $p < 0.05$ ). The results were presented as odds ratios (OR) with 95% CI. **Results:** The clinical, laboratory and imaging characteristics of 144 patients diagnosed with traumatic brain injury (TBI) were analyzed. The majority of patients were male, representing 76.4% of the total, while only 20.9% were female. Regarding the type of hematoma, acute subdural hematomas were observed in 26.4%, and epidural hematomas represented 10.1%. Regarding the degree of severity of TBI, most cases were classified as mild (58.1%), followed by severe (23.6%) and moderate (16.2%) cases, according to the Glasgow scale. Patients with moderate TBI had an OR of 8,000 (95% CI: 2,481 - 25,801,  $p = 0.001$ ), while those with severe TBI had an extremely high OR of 453,333 (95% CI: 52,559 - 3,910,112,  $p = 0.000$ ). The analyses identified the main predictors of mortality as the presence of subarachnoid hemorrhage (OR: 21,696), hyperglycemia (OR: 6,075), hypoglycemia (OR: 10,125), and severe grades on the Marshall and Glasgow Scales. **Conclusion:** The study concludes that mortality associated with TBI is significantly influenced by metabolic alterations and severe clinical characteristics, which highlights the need for timely interventions and specific management strategies.

**Keywords:** Head trauma, mortality, hyperglycemia, hypoglycemia, cross-sectional study.

## Introducción

El traumatismo craneoencefálico (TEC) tiene como definición la alteración de la función cerebral, que ocasiona lesiones de las células cerebrales causada por una fuerza física externa<sup>1</sup>. Anualmente, se reportan alrededor de 50 millones de casos a nivel mundial; por lo tanto, aproximadamente el 50% de la población sufrirá un episodio de TEC en su vida<sup>2</sup>. Además, las tasas de morbilidad y mortalidad son aún mayores en los países de ingresos bajos y medios. Este tipo de trauma, representa un costo anual para la economía mundial, con un aproximado de 400.000 millones de dólares, representando un 0,5% del producto mundial bruto<sup>2</sup>.

El TEC es una entidad heterogénea, con múltiples variantes de lesión macroscópica (por ejemplo, compresión extrínseca por lesión masiva, contusión, lesión axonal difusa), así como diversos mecanismos que pueden producir lesión neuronal (por ejemplo, isquemia "clásica", apoptosis, disfunción mitocondrial, depresión cortical difusa y trombosis microvascular) en numerosas proporciones, con la consiguiente evolución clínica variable<sup>4,5</sup>. La gravedad clínica del TEC es evaluada con la Escala Coma de Glasgow y según el puntaje obtenido se clasifica leve<sup>14,15</sup>, moderada<sup>9-13</sup> y grave<sup>3-8,6,7</sup>; esta clasificación es fundamental para conocer el pronóstico y resultado final de los pacientes<sup>8</sup>. El TEC grave presenta una mortalidad del 30%-40% y causa complejos déficits físicos, psicosociales y sociales en hasta el 60% de los casos<sup>9,10</sup>.

La epidemiología de los TEC ha cambiado con el tiempo. En general, los pacientes con TEC grave tienden a ser mayores, sobre todo en los países desarrollados. Aunque las caídas desde el mismo nivel son la principal causa de TEC

grave, hoy por hoy, la elevada tasa de estados comórbidos relacionados, la utilización global de anticoagulantes en algunos grupos y el alto número de pacientes dependientes han llevado a una disminución considerable de la indicación de cirugía para el TEC grave. La población con TEC grave ha cambiado, lo que también ha modificado el manejo de la patología, siendo necesario introducir nuevos abordajes y estrategias enfocadas a conseguir mejores resultados, para el tratamiento oportuno, rehabilitación e inserción del paciente a las actividades cotidianas de la sociedad<sup>11</sup>.

La hiperglucemia aguda por encima de 200 mg/dl después de un TEC grave se asocia a un mal resultado neurológico. Al producirse una respuesta al estrés sufrido, se libera cortisol, catecolaminas y citoquinas circulantes. A su vez, esta respuesta desencadena un incremento de la gluconeogénesis, así como también resistencia periférica a la insulina. El ayuno o el tratamiento con nutrición parenteral pueden exacerbar estos efectos al eludir el efecto de las incretinas<sup>12</sup>. El tratamiento de la hiperglucemia con insulina administrada en bolo o en infusión puede reducir la mortalidad y complicaciones mayores de los pacientes críticos, pero el objetivo óptimo de glucemia sigue sin estar claro. Varios ensayos aleatorizados han investigado la seguridad y la eficacia del adecuado control de la glicemia en la UCI sin llegar a una conclusión precisa<sup>13</sup>. Aunque esta hiperglucemia puede significar solo un marcador de lesión, también puede deteriorar la lesión cerebral secundaria empeorando la evolución del TEC<sup>14,15</sup>.

Las variaciones de los niveles de glucosa y sodio sérico son comunes en pacientes que ingresan al área de urgencias, esta situación se relaciona con un estado hiperosmolar, el

cual tiene como consecuencia la desmielinización cerebral debido a la corrección agresiva de la hiponatremia. Tanto la hipoglicemia como la hiponatremia son considerados como principales factores que aumentan la tasa de mortalidad en pacientes con TEC grave<sup>16</sup>.

Un estudio en España revela una asociación entre mi-driasis, una puntuación baja de Escala Coma de Glasgow e hiperglicemia con altos índices de mortalidad por ende deben ser consideradas como principales factores pronóstico de mortalidad por TEC grave<sup>17</sup>.

Por otro lado, en nuestro país el grupo etario más afectado por TEC es de  $39,5 \pm 18,7$  años, siendo el sexo masculino los que presentan mayor frecuencia. Los TEC leves tienen la mayor prevalencia siendo la principal causa los accidentes automovilísticos. Respecto a las manifestaciones clínicas; la cefalea, náuseas y pérdida de consciencia son más frecuentes. A nivel tomográfico se evidencia en mayor frecuencia el hematoma subdural<sup>18</sup>.

Herrera Melero et al. Realizaron un estudio cohorte en España en 2015 titulado "Predictores agudos de mortalidad tras TEC grave en España: diferencias de género y datos clínicos". Incluyó a 629 pacientes con TEC grave ingresados a UCI y encontró que las mujeres presentaron puntaje más elevado de APACHE II, mayor porcentaje de hipotensión pre hospitalaria, anemia, mayor tasa de mortalidad en la UCI (OR = 1,74; IC 95% = 1,09-2,77) y 6 meses post TEC OR = 1,65; IC del 95% = 1,02-2,67)<sup>19</sup>.

Gabrielle Miller y colaboradores, realizaron una investigación titulada "Predictores de morbilidad y mortalidad por lesiones cerebrales traumáticas: examen de datos del banco nacional de datos de trauma: predictores de morbilidad y mortalidad por TEC" donde utilizó datos del año 2016 del "National Trauma Data Bank" de Estados Unidos. Se evaluaron los datos de 236.873 pacientes, donde encontró que las personas mayores, pacientes varones, hispanos, los que sufrían lesiones intencionales y los que no fueron atendidos en un centro de traumatología de alto nivel tenían mayores probabilidades de mortalidad después del TEC<sup>20</sup>.

Piñón García et al. Realizaron un estudio para evaluar los factores asociados a mortalidad en TEC agudo, durante los años 2016 al 2019, donde incluyeron a 38 pacientes con TEC. La mayor parte de la población en estudio se encontraba entre los 20-29 años (42,1%). Los varones menores de 29 años son considerados con una alta tasa de mal pronóstico en el TEC. Mientras que los pacientes que son evaluados con la escala de riesgo anestésico (ASA) II con trauma Encefalocraneano moderado, hiperglicemia, edema cerebral e hiponatremia son considerados por el autor como factores independientes de mortalidad<sup>21</sup>.

En Perú Vásquez Tirado, en el año 2020 realizó un estudio la mortalidad del TEC en una UCI de Trujillo, donde concluyó lo siguiente: Que la tasa de mortalidad en el grupo de estudio con hiponatremia fue de 38% y sin hiponatremia un 6%. En cuanto al análisis multivariado la hiponatremia con OR de 16,7. Mientras que en las curvas ROC se evidenció un efectivo resultado para predecir la mortalidad, con un AUC de 0,878<sup>22</sup>.

En países de primer mundo se ha registrado una tendencia hacia la reducción de los casos de TEC gracias a intervenciones de salud pública como la legislación sobre el

cinturón de seguridad, el uso del casco, las normativas de salud y seguridad ocupacional, en el lugar de trabajo. Esto ha ido de la mano a la mejora en la recuperación de los casos de TEC gracias a los cuidados neuro intensivos especializados<sup>23</sup>.

En nuestro país no existen estudios publicados, base de datos específicas sobre TEC, sin embargo, algunas publicaciones en revistas nacionales catalogan a los accidentes de tránsito como una de las principales causas de muerte, y otros estudios hacen mención que los pacientes con un diagnóstico de TEC, representa un 13%-17% de los pacientes en el área de shock trauma o emergencia de un hospital<sup>24,25</sup>.

Piura, una de las cinco regiones más pobladas del Perú, no cuenta con estudios epidemiológicos publicados sobre TEC y sus factores clínicos, laboratoriales e imagenológicos como predictores de mortalidad, por tal motivo iniciar investigación en un hospital del norte peruano serían la piedra angular para que todas las acciones terapéuticas se enfoquen en esos factores. Su análisis a través de modelos estadísticos nos va a permitir predecir con determinada certeza el resultado final y así poder brindar un mejor entendimiento de la fisiopatología del trauma Encefalocraneano, así como, la repercusión de las diferentes variables en el resultado final.

## Materiales y Métodos

### Diseño

Estudio de tipo transversal analítico realizado en el hospital III José Cayetano Heredia en el período 2020-2022. Se recolectó datos de historias clínicas de los pacientes seleccionados para recopilar la información relevante, incluyendo datos demográficos, antecedentes médicos, diagnóstico de TEC.

### Población de estudio

En este estudio se incluyó a 144 pacientes con diagnóstico de TEC. Los criterios de inclusión fueron femeninos y masculinos mayores de 18 años que ingresaron a la unidad de emergencia con un diagnóstico de TEC moderado o grave y que fallecieron durante la hospitalización. Se incluyeron historias clínicas que cumplan con tener tiempo de llegada a emergencia, puntaje de la escala de Glasgow, presencia de comorbilidades, nivel de sodio sérico, glicemia, creatinina y tomografía cerebral computarizada. Los criterios de exclusión fueron historias clínicas con datos no completos o sin las variables de interés, pacientes gestantes, pacientes con enfermedades raras y pacientes con patologías neurodegenerativas.

### Variables

La variable respuesta es la mortalidad, la cual estará registrada en la historia clínica de los pacientes. Por otro lado, tenemos el grado del TEC, el cual se evaluará en base a la escala de Glasgow en Leve (13 a 15 puntos), Moderado (9 a 12 puntos), Grave (< 8 puntos). Glicemia que se define como el nivel de glicemia sérica en sangre dentro de las primeras 24 horas y se clasifica en hipoglicemia (menor a 70 mg/dl),

normal (70-100 mg/dl) e hiperglicemia (mayor a 130 mg/dl), hiponatremia que se define como valor de sodio sérico menor a 135 mEq/l y se clasifica en Leve (120 - 134 mEq/L), Moderado (120- 110 mEq/L) y Severa (110 mEq/L), Índice de la Escala de Marshall, que sirve para realizar una evaluación tomográfica cerebral en la unidad de emergencia. Las variables independientes fueron la edad, sexo, y comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial y obesidad.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo para caracterizar las variables clínicas, laboratoriales e imagenológicas de los pacientes. Las variables continuas (como glicemia y sodio sérico) fueron resumidas utilizando medidas de tendencia central (media o mediana) y dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico) dependiendo de la distribución. Para las variables categóricas (como la presencia de hemorragia subaracnoidea, tipo de hematoma y grado de TEC), se calcularon frecuencias absolutas y relativas.

Se analizaron las asociaciones entre los factores clínicos y metabólicos con los desenlaces de mortalidad a los 30 días. Para comparar las variables categóricas, se utilizaron pruebas de chi-cuadrado o exacta de Fisher según correspondiera. En el caso de las variables continuas, se emplearon pruebas no paramétricas (como U de Mann-Whitney) debido a la falta de normalidad en su distribución. Los resultados incluyeron valores de significancia estadística ( $p < 0,05$ ).

Se utilizó un modelo de regresión logística binaria para identificar los predictores independientes de mortalidad. Se incluyeron variables con significancia estadística en el análisis bivariado y aquellas clínicamente relevantes. Los resultados se presentaron como *odds ratios* (OR) con intervalos de confianza del 95% (IC 95%). Este análisis permitió determinar el peso relativo de factores como hemorragia subaracnoidea, grado de TEC, hiperglicemia e hiponatremia en el riesgo de mortalidad.

## Resultados

### Análisis Univariado

En el presente estudio, se analizaron las características clínicas, laboratoriales e imagenológicas de 144 pacientes diagnosticados con traumatismo encefalocraneano (TEC) ingresados en el Hospital III José Cayetano Heredia durante el período 2020-2023. La mayoría de los pacientes eran de sexo masculino, representando el 76,4% del total, mientras que solo el 20,9% correspondía al sexo femenino.

En cuanto a las comorbilidades, el 81,1% de los pacientes no presentó condiciones médicas preexistentes. Sin embargo, se identificó que el 14,2% de los pacientes padecía hipertensión arterial y un 4,7% tenía diabetes mellitus.

Los hallazgos imagenológicos mostraron que la mayoría de los pacientes fueron clasificados como grado I según el índice de Marshall (63,5%), indicando lesiones cerebrales mínimas sin desplazamiento significativo. No obstante, un 16,2% de los casos presentó un grado III, y un 8,1% mostró un grado IV, lo que denota lesiones más graves con un peor

pronóstico clínico. Además, se identificó hemorragia subaracnoidea en el 25,7% de los pacientes, mientras que el 64,2% no presentó esta complicación.

En relación con el tipo de hematoma, los hematomas subdurales agudos se observaron en el 26,4%, y los epidurales representaron el 10,1%.

Finalmente, se evaluaron los niveles de sodio sérico en las primeras 24 horas de ingreso, identificándose hiponatremia en solo el 2,7% de los pacientes (Tabla 1). Aunque su frecuencia fue baja, este hallazgo es significativo, ya que la hiponatremia puede actuar como un predictor independiente de mortalidad en pacientes con TEC grave.

### Análisis bivariado

Entre las características metabólicas y de gravedad del traumatismo encefalocraneano (TEC) evaluadas en los pacientes ingresados al Hospital III José Cayetano Heredia durante el período 2020-2023, se identificaron alteraciones significativas relacionadas con la glicemia, la severidad del TEC y los desenlaces a 30 días.

En las primeras 24 horas, la mayoría de los pacientes presentó hiperglicemia (51,4%), mientras que el 41,9% tuvo niveles de glicemia dentro del rango normal (normo glicemia).

En cuanto al grado de severidad del TEC, la mayoría de los casos fueron clasificados como leves (58,1%), seguidos de casos severos (23,6%) y moderados (16,2%), según la escala de Glasgow.

El tiempo de muerte mostró que el 19,6% de los pacientes falleció después de las primeras 48 horas, mientras que el 13,5% murió antes de este período.

Finalmente, la mortalidad a 30 días fue del 32,4%, con 48 fallecidos en total, mientras que el 66,9% de los pacientes (99 casos) sobrevivieron (Tabla 2 y 3).

**Glicemia al ingreso:** Los niveles de glicemia mostraron un incremento significativo en los pacientes que fallecieron (mediana: 145 mg/dL) en comparación con aquellos que sobrevivieron (mediana: 118,7 mg/dL). La diferencia fue estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ), lo que subraya el papel de la hiperglicemia como un marcador pronóstico desfavorable en el TEC, posiblemente reflejando una respuesta al estrés metabólico tras el trauma.

**Puntaje de la escala de Glasgow al ingreso:** El puntaje de Glasgow también presentó una diferencia significativa entre los grupos. Los pacientes fallecidos tenían una mediana de 8 puntos, en contraste con los sobrevivientes, cuya mediana fue de 14 puntos ( $p = 0,000$ ).

**Sodio sérico (primeras 24 horas):** El nivel sérico de sodio fue mayor en los pacientes fallecidos (mediana: 144 mEq/L) en comparación con los sobrevivientes (mediana: 140 mEq/L). Aunque la diferencia fue menos pronunciada que en las otras variables, también resultó estadísticamente significativa ( $p = 0,003$ ) (Tabla 4).

### Análisis multivariado

El análisis de regresión logística bivariada identificó factores clínicos y bioquímicos significativamente asociados con la mortalidad en pacientes con traumatismo encefalocraneano (TEC) ingresados al Hospital III José Cayetano Heredia

**Tabla 1. Características clínicas, de los pacientes ingresados con diagnóstico de TEC al Hospital III José Cayetano Heredia Piura, durante el período 2020-2023**

	n	%	
Sexo	Femenino	31	20,9
	Masculino	113	76,4
	Ninguna	120	81,1
Comorbilidad	Diabetes Mellitus	7	4,7
	HTA	21	14,2
Hemorragia subaracnoidea	No	95	64,2
	Si	38	25,7
Índice de Escala de Marshall	I	94	63,5
	II	13	8,8
	III	24	16,2
	IV	12	8,1
	Ninguno	1	0,7
Tipo de hematoma	Epidural	15	10,1
	Subdural agudo	39	26,4
	Subaracnoideo	83	56,1
Hiponatremia (primeras 24 h)	No	138	93,2
	Si	4	2,7

Ficha de recolección de datos.

**Tabla 2. Alteraciones de la glicemia, grado de traumatismo craneoencefálico (TEC), y mortalidad a 30 días en los pacientes ingresados con diagnóstico de TEC al Hospital III José Cayetano Heredia Piura, durante el período 2020-2023**

	n	%	
Alteración de glucosa (primeras 24 h)	Normoglicemia	62	41,9
	Hiperglicemia	76	51,4
	Hipoglicemia	5	3,4
Grado del TEC	Leve	86	58,1
	Moderado	24	16,2
	Severo	35	23,6
Tiempo de Muerte	Después de las 48 h	29	19,6
	Antes de las 48 h	20	13,5
Mortalidad a 30 días	Sobrevivientes	99	66,9
	Fallecidos	48	32,4

Ficha de recolección de datos.

durante el período 2020-2023. Los hallazgos principales incluyen:

**Hemorragia subaracnoidea:** La presencia de hemorragia subaracnoidea fue un fuerte predictor de mortalidad, con un *odds ratio* (OR) de 21.696 (IC 95%: 8.271 - 56.914,  $p = 0,000$ ). Este hallazgo resalta la gravedad de esta complicación como un indicador crítico de desenlace desfavorable.

**Alteraciones de la glicemia:** Los pacientes con hiperglicemia tuvieron un OR de 6.075 (IC 95%: 2.549 - 14.477,

$p = 0,000$ ), lo que confirma su asociación significativa con la mortalidad. Esto puede reflejar el impacto de la respuesta metabólica al estrés tras el trauma.

La hipoglicemia, aunque menos frecuente, mostró un OR de 10.125 (IC 95%: 1.459 - 70.257,  $p = 0,019$ ), indicando un riesgo aún mayor de mortalidad en comparación con los niveles normales de glicemia (normoglicemia).

**Grado del TEC:** Los pacientes con TEC moderado presentaron un OR de 8.000 (IC 95%: 2.481 - 25.801,  $p = 0,001$ ),

**Tabla 3. Factores clínicos asociados a mortalidad por traumatismo craneoencefálico (TEC) en los pacientes ingresados con diagnóstico de TEC al Hospital III José Cayetano Heredia Piura, durante el período 2020-2023**

		Mortalidad		P*
		No n (%)	Si n (%)	
Hemorragia subaracnoidea	NO	81 (91,0)	14 (31,8)	< 0,001
	SI	8 (9,0)	30 (68,2)	
Índice de Escala de Marshall	I	91 (95,8)	2 (4,3)	< 0,001
	II	4 (4,2)	9 (19,1)	
	III	0 (0,0)	24 (51,1)	
	IV	0 (0,0)	12 (25,5)	
	Ninguno	0 (0,0)	1 (2,1)	
Tipo de hematoma	Epidural	8 (8,8)	7 (14,9)	< 0,001
	Subdural Agudo	18 (19,8)	21 (44,7)	
	Subaracnoideo	65 (71,4)	18 (38,3)	
Alteración de glucosa (primeras 24 h)	Normoglicemia	54 (56,3)	8 (17,0)	< 0,001
	Hiperglicemia	40 (41,7)	36 (76,6)	
	Hipoglicemia	2 (2,1)	3 (6,4)	
	Leve	80 (83,3)	6 (12,2)	
Grado del TEC	Moderado	15 (15,6)	9 (18,4)	< 0,001
	Severo	1 (1,0)	34 (69,4)	

\*U de Mann-Whitney; \*Sig. asin. (bilateral).

**Tabla 4. Glicemia y sodio sérico al ingreso asociados a mortalidad por traumatismo craneoencefálico (TEC) en los pacientes ingresados con diagnóstico de TEC al Hospital III José Cayetano Heredia Piura, durante el período 2020-2023**

	Mortalidad		U de Mann-Whitney	P
	No	Si		
	Mediana	Mediana		
Glicemia (mg/dL) (al ingreso)	118.700	145.000	1.294.500	0,000
Puntaje Escala de Glasgow (al ingreso)	14,00	8,00	341.000	0,000
Sodio sérico (mEq/L) (primeras 24 h)	140.00	144,00	1.569.000	0,003

Sig. asintótica(bilateral).

mientras que aquellos con TEC severo tuvieron un OR extremadamente elevado de 453.333 (IC 95%: 52.559 - 3910.112,  $p = 0,000$ ) (Tabla 5).

## Discusión

Este estudio identificó factores clínicos, laboratoriales e imagenológicos como predictores de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) atendidos en un hospital del norte de Perú. Entre los hallazgos más relevantes se encuentran la presencia de hemorragia subaracnoidea (OR: 21.696), hiperglicemia (OR: 6.075), hipoglicemia (OR: 10.125) y puntuaciones severas en las escalas de Glasgow y Marshall (OR: 453.333). Estos resultados subrayan la impor-

tancia de una evaluación temprana y un manejo especializado en pacientes con TCE moderado y severo, especialmente en entornos con recursos limitados<sup>27,28,29</sup>.

Los resultados obtenidos coinciden con investigaciones internacionales y regionales. Por ejemplo, Miller et al., destacaron que la severidad del TCE, la edad avanzada y factores sociodemográficos, como el acceso limitado a cuidados intensivos, son determinantes clave de mortalidad<sup>30</sup>. Además, estudios recientes han explorado el uso de modelos de aprendizaje automático para predecir la mortalidad en pacientes con TCE, mostrando una mejora en la precisión pronóstica<sup>31</sup>. En América Latina, se ha observado que las alteraciones metabólicas, como la hiperglicemia y la hiponatremia, son predictores significativos, resultados que respaldan los hallazgos de este estudio<sup>32,33</sup>.

**Tabla 5. Predictores de mortalidad en pacientes ingresados por traumatismo craneoencefálico al Hospital III José Cayetano Heredia Piura, durante el período 2020- 2023**

	B	Sig.	*OR	95% CI para EXP(B)	
				Inferior	Superior
Hemorragia subaracnoidea (1)	3.077	0,000	21.696	8.271	56.914
Normoglicemia					
Hiperglicemia	1.804	0,000	6.075	2.549	14.477
Hipoglicemia	2.315	0,019	10.125	1.459	70.257
TEC Leve					
TEC Moderado	2.079	0,001	8.000	2.481	25.801
TEC Severo	6.117	0.000	453.333	52.559	3910.112

\*Regresión logística bivariada.

En el contexto peruano, investigaciones específicas refuerzan estos resultados. Vásquez Tirado en Trujillo, encontró que la hiponatremia se asocia con un aumento significativo en la mortalidad en unidades de cuidados intensivos<sup>34</sup>. Burgos Choque en Puno, señaló que los accidentes de tránsito son la principal causa de TCE y que la hiperglicemia es un marcador frecuente en pacientes con desenlaces adversos<sup>35</sup>. Asimismo, Celi y Saal-Zapata en Lima, identificaron la hemorragia intracraneal y las puntuaciones bajas en la escala de Glasgow como factores críticos en el pronóstico de pacientes con TCE grave<sup>36</sup>. Finalmente, Vásquez et al. en Piura, destacaron que el tiempo de atención pre hospitalaria es un determinante clave en la evolución clínica, subrayando la importancia de optimizar la logística de atención<sup>37</sup>.

La identificación de factores predictivos como la hemorragia subaracnoidea, la hiperglicemia y la hiponatremia resalta la necesidad de implementar protocolos clínicos específicos en hospitales peruanos. Esto incluye la creación de unidades de neurotrauma con equipamiento avanzado y personal capacitado para garantizar una atención integral y especializada. Además, estudios recientes han demostrado que el monitoreo temprano de estos parámetros y la estandarización de modelos simples de predicción pueden facilitar la toma de decisiones clínicas en pacientes con TCE moderado y severo<sup>38,39,40</sup>.

Una fortaleza clave del presente estudio es su diseño analítico y el uso de análisis multivariado para identificar predictores independientes de mortalidad. Sin embargo, una limitación importante es la dependencia de registros clínicos, que podrían carecer de datos avanzados, como biomarcadores inflamatorios y neurodegenerativos, los cuales han mostrado utilidad en investigaciones recientes<sup>41,42</sup>. Además, la variabilidad en la calidad de la atención prehospitalaria puede influir en los desenlaces, subrayando la necesidad de estandarizar protocolos de manejo del TCE en el contexto peruano<sup>43</sup>.

Es fundamental realizar estudios prospectivos multicéntricos que incluyan poblaciones más diversas y evalúen nuevas tecnologías de neuroimagen y biomarcadores avanzados. Además, la integración de modelos de aprendizaje automático y herramientas de inteligencia artificial podría mejorar la precisión de las predicciones y personalizar las intervenciones terapéuticas<sup>44</sup>. Finalmente, explorar el impacto de las

unidades de neurotrauma en la reducción de la mortalidad y las complicaciones proporcionará una base sólida para desarrollar políticas de salud pública en Perú<sup>45</sup>.

## Conclusiones

1. En este estudio, se identificaron las características clínicas, metabólicas e imagenológicas de los pacientes con traumatismo encefalocraneano (TEC) atendidos en el Hospital III José Cayetano Heredia durante el período 2020-2023. El TEC leve fue el más frecuente, representando el 58,1% de los casos, seguido por los grados severo (23,6%) y moderado (16,2%). Asimismo, el 25,7% de los pacientes presentó hemorragia subaracnoidea, mientras que los hematomas subdurales agudos fueron los más prevalentes (26,4%). En términos metabólicos, la hiperglicemia se observó en el 51,4% de los pacientes dentro de las primeras 24 horas, mientras que la hiponatremia, aunque infrecuente (2,7%), representó una alteración relevante. La mortalidad global a 30 días alcanzó el 32,4%, con un 13,5% de los fallecimientos ocurriendo antes de las 48 horas y un 19,6% después de este periodo.
2. El análisis estadístico evidenció una fuerte asociación entre la hemorragia subaracnoidea y la mortalidad, con un *odds ratio* (OR) de 21.696. Los pacientes con grados severos en la Escala de Marshall (III y IV), así como aquellos con TEC severo, mostraron un riesgo significativamente elevado de mortalidad a 30 días, con OR extremadamente altos, lo que refleja la gravedad de estas condiciones como factores pronósticos desfavorables.
3. En cuanto a las alteraciones metabólicas, la hiperglicemia se identificó como un marcador pronóstico importante, con un OR de 6.075, mientras que la hipoglicemia, aunque menos prevalente, mostró un riesgo aún mayor de mortalidad (OR de 10.125). Asimismo, la hiponatremia se asoció significativamente con un mayor riesgo de mortalidad.
4. El análisis multivariado confirmó que los principales predictores de mortalidad fueron la hemorragia subaracnoidea, la hiperglicemia, la hipoglicemia y el grado de severidad del TEC, tanto moderado como severo.

### Expresiones de gratitud

Los autores expresan su agradecimiento al hospital III José Cayetano Heredia Piura, Perú por dar acceso a los datos de las historias clínicas para poder llevar a cabo esta investigación.

### Consideraciones éticas

La presente investigación fue aprobada por el comité de Bioética de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego, y el Comité de ética del Hospital III José Cayetano Heredia, Piura, Perú.

### Contribución de los autores

En este estudio, CVR y SAR, diseñaron el proyecto de investigación. CVR llevó a cabo la ejecución del estudio, realizó la recopilación de los datos clínicos y el análisis de los mismos. Posteriormente, CVR redactó el manuscrito. Finalmente, la versión final del manuscrito fue revisada y aprobada por SAR.

## Referencias

- Timofeev I, Santarius T, Koliás AG, Hutchinson PJA. Decompressive craniectomy - operative technique and perioperative care. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 2012;38:115-36.
- Khellaf A, Khan DZ, Helmy A. Recent advances in traumatic brain injury. *J Neurol.* 2019;266(11):2878-89.
- Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, Andelic N, Bell MJ, Belli A, et al. Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol.* diciembre de 2017;16(12):987-1048.
- Excellence NfHCaC. Overview | Head injury: assessment and early management | Guidance | NICE [Internet]. NICE; 2014 [citado 19 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg176>
- Huber A, Dorn A, Witzmann A, Cervós-Navarro J. Microthrombi formation after severe head trauma. *Int J Legal Med.* 1993;106(3):152-5.
- Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet Lond Engl.* 13 de julio de 1974;2(7872):81-4.
- Hartings JA, Bullock MR, Okonkwo DO, Murray LS, Murray GD, Fabricius M, et al. Spreading depolarisations and outcome after traumatic brain injury: a prospective observational study. *Lancet Neurol.* diciembre de 2011;10(12):1058-64.
- Martín Roldán IL. Actualización en el diagnóstico y tratamiento del traumatismo craneoencefálico. *NPunto.* 2020;3(25):43-54.
- Mena JH, Sánchez AI, Rubiano AM, Peitzman AB, Sperry JL, Gutiérrez MI, et al. Effect of the modified Glasgow Coma Scale score criteria for mild traumatic brain injury on mortality prediction: comparing classic and modified Glasgow Coma Scale score model scores of 13. *J Trauma.* noviembre de 2011;71(5):1185-92; discussion 1193.
- Dikmen SS, Machamer JE, Powell JM, Temkin NR. Outcome 3 to 5 years after moderate to severe traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil.* octubre de 2003;84(10):1449-57.
- Giner J, Mesa Galán L, Yus Teruel S, Guallar Espallargas MC, Pérez López C, Isla Guerrero A, et al. Traumatic brain injury in the new millennium: new population and new management. *Neurol Engl Ed.* 1 de junio de 2022;37(5):383-9.
- Lewis SR, Schofield-Robinson OJ, Alderson P, Smith AF. Enteral versus parenteral nutrition and enteral versus a combination of enteral and parenteral nutrition for adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev.* 8 de junio de 2018;6(6):CD012276.
- Yao RQ, Ren C, Wu GS, Zhu YB, Xia ZF, Yao YM. Is intensive glucose control bad for critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. *Int J Biol Sci.* 2020;16(9):1658-75.
- Griesdale DEG, Tremblay MH, McEwen J, Chittock DR. Glucose Control and Mortality in Patients with Severe Traumatic Brain Injury. *Neurocrit Care.* diciembre de 2009;11(3):311-6.
- Fenger ASW, Olsen MH, Fabritius ML, Riberholt CG, Møller K. Glycaemic control for patients with severe acute brain injury: Protocol for a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2023;67(2):240-7.
- Manzanares W, Aramendi I, Langlois PL, Biestro A. Hiponatremias en el paciente neurocrítico: enfoque terapéutico basado en la evidencia actual. *Med Intensiva.* 1 de mayo de 2015;39(4):234-43.
- Frutos Bernal E, Rubio Gil FJ, Martín Corral JC, Marcos Prieto LA, González Robledo J. Factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva.* 1 de junio de 2013;37(5):327-32.
- Burgos Choque ER. Características clínico epidemiológicas de los pacientes con traumatismo craneoencefálico. Hospital Regional Manuel Núñez Butrón 2019. Repos Inst - UCV [Internet]. 2020 [citado 20 de febrero de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58115>
- Herrera-Melero MC, Egea-Guerrero JJ, Vilches-Arenas A, Rincón-Ferrari MD, Flores-Cordero JM, León-Carrión J, et al. Acute predictors for mortality after severe TBI in Spain: Gender differences and clinical data. *Brain Inj.* 15 de octubre de 2015;29(12):1439-44.
- Miller GF, Daugherty J, Waltzman D, Sarmiento K. Predictors of traumatic brain injury morbidity and mortality: Examination of data from the national trauma data bank: Predictors of TBI morbidity & mortality. *Injury.* mayo de 2021;52(5):1138-44.
- Piñón García K, Montes Morales MN, Correa Borrell M, Pozo Romero JA, Almeida Esquivel Y, Piñón García K, et al. Factores de riesgo asociados a la mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico agudo. *Rev Cuba Anesthesiol Reanim [Internet].* diciembre de 2020 [citado 20 de febrero de 2023];19(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1726-67182020000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1726-67182020000300005&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Vásquez Tirado GA. "Validez del poder mecánico como predictor de mortalidad en pacientes críticos con ventilación mecánica invasiva prolongada". 2021;
- Celi F, Saal-Zapata G. Decompressive Craniectomy for Traumatic Brain Injury: In-hospital Mortality-Associated Factors. *J Neurosci Rural Pract.* octubre de 2020;11(4):601-8.
- Ortega Zufiría JM, Prieto NL, Cuba BC, Degenhardt MT, Núñez PP, López Serrano MR, et al. Traumatismo craneoencefálico leve. *Surg Neurol Int.* 22 de enero de 2018;9(Suppl 1):S16-28.
- Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, Lingsma HF, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* octubre de 2015;157(10):1683-96.
- Cvetkovic-Vega A, Maguiña Jorge L, Soto Alonso, Lama, Valdivia Jaime, López Lucy E, Correa. Estudios trans-

- versales. Rev. Fac. Med.um. [Internet]. 2021 Ene [citado 2023 Mayo 04]; 21(1): 179-185. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-05312021000100179&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-05312021000100179&lng=es). <http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v21i1.3069>.
27. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, Andelic N, Bell MJ, Belli A, et al. Traumatic brain injury: Integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol*. 2017;16(12):987-1048.
  28. Miller GF, Daugherty J, Waltzman D, Sarmiento K. Predictors of traumatic brain injury morbidity and mortality: Examination of data from the national trauma data bank. *Injury*. 2021;52(5):1138-44.
  29. Piñón García K, Montes Morales MN, Correa Borrell M, Pozo Romero JA. Factores de riesgo asociados a la mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico agudo. *Rev Cuba Anestesiol Reanim*. 2020;19(3):20-6.
  30. Wang J, Yin MJ, Wen HC. Prediction performance of the machine learning model in predicting mortality risk in patients with traumatic brain injuries: A systematic review and meta-analysis. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2023;23:142.
  31. Dikmen SS, Machamer JE, Powell JM, Temkin NR. Outcome 3 to 5 years after moderate to severe traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(10):1449-57.
  32. Yao RQ, Ren C, Wu GS, Zhu YB, Xia ZF, Yao YM. Is intensive glucose control bad for critically ill patients? A systematic review and meta-analysis. *Int J Biol Sci*. 2020;16(9):1658-75.
  33. Lewis SR, Schofield-Robinson OJ, Alderson P, Smith AF. Enteral versus parenteral nutrition and enteral versus a combination of enteral and parenteral nutrition for adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;6:CD012276.
  34. Vasquez Tirado GA. Factores asociados a mortalidad en pacientes críticos con traumatismo craneoencefálico en UCI. *Rev Fac Med Hum*. 2020;21(1):179-85.
  35. Burgos Choque ER. Características clínico-epidemiológicas de pacientes con traumatismo craneoencefálico. *Rev UCV*. 2019;15(3):120-35.
  36. Celi F, Saal-Zapata G. Predictores de mortalidad en TCE grave: Un estudio en Lima. *J Neurosci Rural Pract*. 2020;11(4):601-8.
  37. Vásquez E, Rojas A, Peña J. Tiempo prehospitalario y desenlace en pacientes con TCE en Piura. *Rev Hosp Cayetano Heredia*. 2022;38(2):90-8.
  38. Maas AIR, Menon DK, Lingsma HF, Pineda JA, Sandel ME, Valadka AB. Toward a multidimensional approach to outcome assessment after traumatic brain injury: Beyond mortality and morbidity. *J Neurosurg*. 2019;1(1):1-8.
  39. Fenger ASW, Olsen MH, Fabritius ML, Riberholt CG, Møller K. Glycaemic control for patients with severe acute brain injury: Protocol for a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2023;67(2):240-7.
  40. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet Lond Engl*. 1974;2(7872):81-4.
  41. Frutos Bernal E, Rubio Gil FJ, Martín Corral JC, Marcos Prieto LA, González Robledo J. Factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva*. 2013;37(5):327-32.
  42. Wang K, Zhang X, Xie H, Zheng L. Mortality prediction in traumatic brain injury: Machine learning model analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2023;94(3):180-6.
  43. Maas AI, Murray GD, Roozenbeek B, Lingsma HF. Advancing care and outcomes in traumatic brain injury. *Nat Rev Neurol*. 2022;18(5):291-305.
  44. Prognostic calculator - TBI-IMPACT.org. Available from: <https://www.tbi-impact.org>.
  45. The MOST: A novel prediction model for TBI mortality. *Injury*. 2023; Available from: <https://www.injuryjournal.com>.

# Abordaje endoscópico endonasal vs abordajes convencionales en el tratamiento quirúrgico de tumores de la base del cráneo: Experiencia en 10 años

Endoscopic endonasal approach vs conventional approach vs conventional approaches in the surgical treatment of skull base tumors: 10-year experience

*Xavier Wong Achi*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Espíritu Santo, Samborondón 092301. Ecuador.

## Resumen

**Introducción:** La cirugía abierta ha sido el estándar histórico en el tratamiento de neoplasias de la base del cráneo. Durante las últimas décadas la endoscopia ha revolucionado en esta área, aumentando el interés y logrando tasas de resección y complicaciones comparables. **Materiales y Métodos:** Estudio observacional retrospectivo durante un período de 10 años. Se recolectaron datos obteniendo las variables del historial clínico, quirúrgico y radiológico de cada paciente. **Resultados:** En total 82 pacientes con media de edad de 42 años: 40 abordados por vía endoscópica endonasal y 42 por técnicas convencionales. El abordaje endoscópico presentó mejor tendencia en días de hospitalización, complicaciones y recurrencia tumoral, así como mayor supervivencia a 5 años. **Conclusión:** El tratamiento quirúrgico actual de estos tumores ofrece resultados satisfactorios con mejoría clínica importante. Ambos abordajes tienen ventajas y limitaciones, la indicación dependerá de factores del paciente y características del tumor. El neurocirujano contemporáneo debe dominar ambas técnicas.

**Palabras clave:** Base de cráneo, tumor, craneotomía, abordaje endonasal endoscópico, transesfenoidal.

## Abstract

**Background:** Open surgery has been the historical standard in the treatment of skull base neoplasms. Over the last decades, endoscopy has revolutionized this area, increasing interest and achieving comparable resection and complication rates. **Methods:** A single-institution retrospective study was performed over a 10-year period. Data were collected by obtaining variables from the clinical, surgical and radiological history of each patient. **Results:** A total of 82 patients with a mean age of 42 years: 40 approached by endoscopic endonasal approach and 42 by conventional techniques. The endoscopic approach presented a better tendency in days of hospitalization, complications and tumor recurrence, as well as higher 5-year survival rate. **Conclusion:** The current surgical treatment of these tumors offers satisfactory results with significant clinical improvement. Both approaches have advantages and limitations, the indication will depend on patient factors and tumor characteristics. The contemporary neurosurgeon must master both techniques.

**Keywords:** Skull base, tumor, craniotomy, endoscopic endonasal approach, transsphenoidal.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

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

## Correspondencia a:

Xavier Wong Achi  
andres.wong@innn.edu.mx

## Introducción

La cirugía de tumores en la base del cráneo ha sido descrita desde la década de 1960 como un desafío quirúrgico de alto riesgo, debido a la complejidad anatómica y el riesgo inminente de complicaciones con alta morbilidad, llegando a denominarse como la “tierra de nadie”<sup>1,2</sup>. Los abordajes “abiertos” han sido estándar histórico en el tratamiento, sin embargo, durante los últimos 20 años la tecnología endoscópica ha revolucionado el acceso quirúrgico a la base del cráneo, aumentando el interés y logrando resultados comparables con los obtenidos mediante técnicas convencionales<sup>1,3</sup>. Desde entonces su utilización e indicaciones han venido en ascenso; actualmente, empleándose en el tratamiento de diversas patologías abarcando desde el seno frontal hasta la unión cráneo-cervical, involucrando las fosas craneales anterior, media y posterior. Los cirujanos alcanzan los tumores de la base del cráneo directamente al operar a través de la nariz y los senos paranasales<sup>4</sup>. Los avances en la navegación guiada por imágenes, las mejoras en la instrumentación endoscópica y la comprensión de las relaciones anatómicas han permitido la utilización de nuevos corredores anatómicos mínimamente invasivos para llegar a regiones por fuera de la silla turca a través de la vía endoscópica<sup>5,6</sup>.

Paralelo a la mayor utilización del abordaje endoscópico, la literatura también se ha expandido rápidamente<sup>2,4,7,8</sup>, y debido a que ha sido adoptado de forma generalizada tanto en otorrinolaringología como en neurocirugía, existe la oportunidad de evaluar la evidencia sobre la efectividad, complicaciones y limitaciones en múltiples patologías. Así, la base del cráneo deja de ser una barrera insuperable, convirtiéndose en un sitio abordado mediante combinaciones de técnicas tomadas de varias especialidades, asistidas por el microscopio y endoscopio<sup>2</sup>.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo principal comparar los hallazgos del tratamiento quirúrgico de tumores de la base del cráneo mediante abordaje endoscópico endonasal versus abordajes convencionales trans-craneales/faciales, recolectando información de pacientes atendidos en la institución durante un período de 10 años.

## Materiales y Métodos

### Diseño de la investigación

Estudio observacional de tipo retrospectivo, realizado en el Instituto Oncológico Nacional - SOLCA Guayaquil, durante el período comprendido entre enero de 2010 a febrero de 2020. La recolección de datos se realizó a través de la elaboración de una matriz incluyendo variables obtenidas de la información clínica, quirúrgica y radiológica del historial de cada paciente disponible en el sistema estadístico (INTRANET), previa autorización del comité de ética y departamento de docencia del hospital.

### Población y muestra

Pacientes con diagnóstico por imágenes (tomografía computarizada/resonancia magnética) de tumor en la base

del cráneo de origen primario o metastásico, atendidos y operados en la institución mediante abordaje endoscópico endonasal (EEN) o por vía transcraneal (TC) o transfacial (TF). Fueron incluidos pacientes hombres y mujeres de cualquier edad, cuyo tratamiento inicial fue la cirugía. Fueron excluidos pacientes con historial de cirugía previa fuera de la institución, tumores estadio IV o considerados irresecables por: tamaño, localización y/o compromiso de estructuras neurovasculares adyacentes, así como pacientes cuya patología no fue tratada mediante cirugía.

### Selección y evaluación de pacientes

La población quedó conformada por un total de 104 pacientes, de los cuales 82 fueron sujetos de estudio. Pacientes con historial inconsistente fueron excluidos del análisis. En todos los casos se realizó resonancia magnética contrastada preoperatoria, además de valoración clínica completa. En pacientes con tumores selares se solicitó estudio de campimetría y fondo de ojo más pruebas hormonales y valoración por el servicio de Endocrinología. Todos los casos considerados para tratamiento endoscópico fueron valorados pre- y postoperatorio por el servicio de Otorrinolaringología/Cirugía de cabeza y cuello.

Los resultados clínicos se reportaron como: mejoría total, parcial o sin mejoría de sintomatología pre-operatoria, documentado mediante examen físico, estudios de campimetría y laboratorio. En el postoperatorio inmediato se solicitó tomografía computarizada para excluir complicaciones tempranas.

Salvo excepciones, se realizó resonancia magnética de control al mes y al segundo o tercer mes después de la cirugía, las cuales se utilizaron para determinar la extensión de la resección y volumen tumoral residual, el cual se calculó a través del método conocido por  $(ABC) \times 0,52$ , a través de la multiplicación de los tres diámetros máximos de la lesión en centímetros (en los cortes axiales, coronales, sagitales) y esto multiplicado por la constante 0,52, estimándose siempre en  $\text{cm}^3$ . Se realizó seguimiento periódico de los pacientes con resonancia magnética, en promedio al mes, tercer y sexto mes, y al año de cirugía.

### Elección del abordaje y técnica quirúrgica

La elección se individualizó en cada caso en función de factores del paciente como la edad y comorbilidades, junto con criterios de imagen como el tamaño del tumor, localización, extensión rostro-caudal, latero-medial y anteroposterior, y compromiso de estructuras neurovasculares adyacentes. En general, tumores con extensión lateral significativa o invasión de estructuras críticas (arterias carótidas internas en alguno de sus segmentos, el seno cavernoso, el complejo comunicante anterior, o los nervios ópticos) que impedirían obtener la resección macroscópica total no fueron considerados para abordaje endoscópico. No se realizaron procedimientos transcraneales asistidos por endoscopía. En todos los pacientes se administró profilaxis antibiótica previo a la inducción anestésica.

Los abordajes TC utilizados fueron: bifrontal, pterional clásico, fronto-orbitario, orbito-cigomático-malar, fronto-parietotemporal y suboccipital. Entre los abordajes TF las técnicas

utilizadas fueron: Caldwell-Luc, transnasal - transpalatino y transoral, por uno o dos cirujanos. El microscopio utilizado fue modelo Carl Zeiss; a partir de 2018, se utilizó microscopio modelo Leica M525 OH4. Todos los procedimientos endoscópicos fueron realizados en conjunto por un neurocirujano y otorrinolaringólogo/cirujano de cabeza y cuello. En todos los casos se realizó endoscopia nasal pre-operatoria para evaluar las cavidades nasales en busca de variaciones anatómicas. Se utilizó endoscopio rígido, lente de 4 mm, 0°- 30°- 45° (Karl Storz and Co., Tuttlingen, Germany), con técnica binasal bimanual.

La reconstrucción del defecto óseo y dural de la base del cráneo se realizó con técnica multicapa: tejido celular subcutáneo, fascia lata autóloga, colgajo nasoseptal pediculado (técnica de Hadad-Bassagasteguy), y en algunos casos se utilizó sustituto de duramadre adherible y sellante tisular. En todos los casos se dejó taponamiento nasal durante 3 a 4 días y se continuó esquema de antibióticos postoperatorios hasta el retiro del mismo.

### Análisis estadístico

Se realizó análisis descriptivo, utilizando frecuencias y porcentajes para variables cualitativas, medidas de tendencia central con rangos mínimo y máximo para variables cuantitativas; la desviación standard (SD) y el rango intercuartil (IQR) dependiendo de la distribución de las variables estudiadas. Para la comparación de variables cuantitativas se utilizó la prueba de Wilcoxon en caso de distribución no normal. En la comparación de variables categóricas se utilizó prueba de Chi cuadrado o la prueba exacta de Fisher. Para el análisis de la supervivencia fue utilizado el método de Kaplan-Meier y la prueba de Log rank para determinar la diferencia entre curvas. Se consideró el intervalo de confianza del 95%, con una  $p < 0,05$  para determinar significancia estadística. La tabulación de datos obtenidos, análisis y elaboración de tablas y gráficos fue realizado con ayuda del programa Microsoft Excel 2020 (v16.42) y SPSS Statistics (v1.0.0.1461).

### Resultados

En el presente estudio 104 pacientes fueron diagnosticados con tumores en la base del cráneo durante el período de tiempo descrito. De estos, 82 (78,8%) fueron sujeto de estudio en los cuales la cirugía fue el tratamiento inicial. Cuarenta casos (48,7%) fueron abordados por vía endoscópica endonasal (EEN) y 42 (51,2%) por vía TC/TF. Las características de la población se presentan en la Tabla 1.

### Características clínicas

La cefalea fue la principal manifestación clínica ( $n = 41$ , 50%), seguido de alteraciones en el campo visual ( $n = 35$ , 42,7%), y epistaxis ( $n = 27$ , 32,9%) principalmente con nasofibromas. En ocho pacientes (9,7%) se documentaron alteraciones endócrinas (3 con manifestaciones de acromegalia, 4 con amenorrea y un hipotiroidismo secundario). Cuatro (4,9%) pacientes presentaron neuropatías (III y V nervio craneal en 2 casos, complejo VII-VIII en 2 casos). En un

paciente no fueron reportados síntomas, siendo el hallazgo de la tumoración incidental. Las características clínicas se resumen en la Tabla 2.

### Características de los tumores

Se presentaron 59 casos de tumores benignos y 23 casos de tumores malignos, cuyas características (histología, estadio y frecuencia) se presentan en las Tablas 3 - 4. La mediana de volumen tumoral preoperatorio en el abordaje convencional fue de  $14,3 \text{ cm}^3$  (IQR 9,48 - 27); mientras que para el abordaje endoscópico fue de  $15,16 \text{ cm}^3$  (IQR 8,18 - 44,42),  $p < 0,05$ . Cuarenta y dos casos (51,2%) se localizaron en la fosa craneal anterior, 39 casos (47,6%) en la fosa craneal media, y un caso (1,2%) en fosa posterior. En relación con estructuras anatómicas, 24 (29,3%) de los tumores invadían el seno cavernoso; 9 (11%) presentaban extensión supraselar con invasión al tercer ventrículo; 11 (13,4%) infiltraban la órbita y 16 (19,5) con destrucción de las paredes de los senos paranasales, mientras que 14 (17%) ocupaban la fosa infratemporal; 5 (6%) invadían el clivus; 4 (4,9%) presentaron compromiso del nervio óptico/quiasma y 18 (22%) invadían el piso selar y seno esfenoidal. Para los tumores malignos, el 100% carcinomas fueron nasosinusales con grado variable de invasión a la base del cráneo.

### Resultados postquirúrgicos

El grado de resección tumoral fue analizado en 73 de los 82 casos. Se logró resección macroscópica total en 33 (45,2%) de los casos, 20 (60,6%) abordados por vía EEN versus 13 (39,3%) por vía TC o TF; resección subtotal en 19 (26%) casos; resección parcial en 18 (24,65%) casos; 3 (4,1%) biopsias (Tabla 1). La mediana de porcentaje de resección tumoral fue del 67% (IQR 40,24 - 100), con diferencias significativas entre abordajes: 95,74% (IQR 48 - 100) en los abordajes endoscópicos y 63,16% (IQR 33,9 - 98,22) en abordajes TC/TF,  $p < 0,05$  (Figura 1).

La mediana de días de hospitalización con el abordaje EEN fue de 7 días (IQR 5-11) frente a 8,5 días (IQR 6 - 13) en aquellos tratados por vía TC/TF, presentando una tendencia más corta para el grupo endoscópico,  $p < 0,05$ . En cuanto a mejoría de síntomas postoperatorio, 47 pacientes presentaron

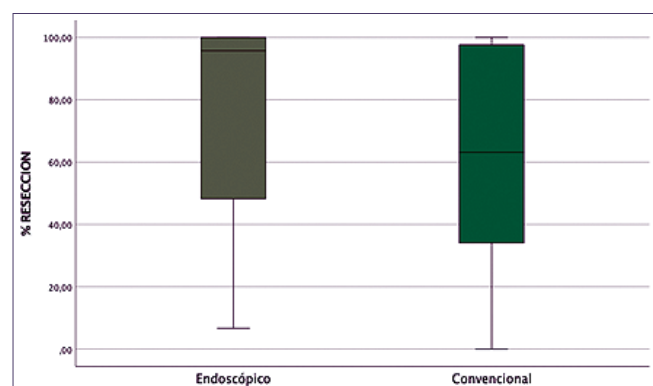


Figura 1. Comparación de medianas de porcentaje de resección en cada abordaje. Fuente: Base de datos Instituto Oncológico Nacional - SOLCA, Guayaquil.

**Tabla 1. Características de los pacientes: comparación entre abordajes**

	Total (n = 82)	Abordaje		p
		EEN (n = 40)	Convencional (n = 42)	
Edad, media (rango)	42,7 ± 17,8 (8-84)	44,7 (14-74)	40,9 (8-84)	
Género, (hombre:mujer)	43:39	19:21	24:18	
Días hospitalización, mediana (rango)	10 (2-48)	7	8,5	< 0,05
Seguimiento en meses, media (rango)	32 (0,1-121)	23	41	
Volumen tumoral Pre-op cm <sup>3</sup> , mediana (rango)	28,7 (0,52-171)	15,1 (0,52-86,11)	14,3 (3-171)	< 0,05
<b>Histopatología</b>				
Adenoma de hipófisis	30	21	9	
Meningioma	9	3	6	
Nasoangiofibroma	17	6	11	
Craneofaringioma	3	1	2	
Carcinomas	18	6	12	
Neuroblastoma olfatorio	2	1	1	
Cordoma-condrosarcoma	3	2	1	
<b>Localización tumoral: Base de cráneo</b>				
Anterior	42	16	26	
Media	39	23	16	
Posterior	1	1	0	
Grado de resección (73/82)				NS
I (total)	33	20	13	
II (subtotal)	19	6	13	
III (parcial)	18	8	10	
IV (biopsia)	3	1	2	
<b>Complicaciones postoperatorias</b>				
Fístula de líquido cefalorraquídeo	1	1	0	NS
Infección del sitio quirúrgico	4	0	4	0,045
Neuroinfección	2	2	0	NS
Diabetes insípida	4	3	1	NS
Endocrinas	3	2	1	NS
Neuropatías	4	1	3	NS
Hemorragia subaracnoidea	1	1	0	NS
Hidrocefalia	5	2	3	NS
Shock hipovolémico	4	2	2	NS
Epistaxis	3	0	3	NS
Muerte	5	3	2	NS
Otras*	5	3	2	
Reintervención	18	5	13	0,039
Recurrencia	27	8	19	0,015

NS: no significativo; \*Fístula gingivolabial (n = 1); costra nasal persistente (n = 2); neumonía (n = 2).

**Tabla 2. Características clínicas de los pacientes**

Manifestación clínica	n (%)
Cefalea	41 (50)
Alteraciones visuales	35 (42,68)
Epistaxis	27 (32,93)
Obstrucción nasal	11 (13,41)
Alteraciones endócrinas	8 (9,76)
Neuropatías	4 (4,88)
Proptosis	2 (2,44)
Vértigo	1 (1,22)
Náuseas y vómito	1 (1,22)
Crisis epiléptica	1 (1,22)
Hidrocefalia obstructiva	1 (1,22)
Asintomático	1 (1,22)

mejoría total de sus síntomas, 22 tratados mediante abordaje EEN y 25 por abordaje TC/TF; en 13 presentaron mejoría parcial (10 vs 3) y en 22 pacientes no se reportó mejoría (8 vs 14). No hubo diferencias significativas entre estos resultados (p 0,062).

### Complicaciones

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, EEN (17, 42,5%) o TC/TF (19, 45,2%), p 0,8. Un caso operado por vía EEN presentó fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR), mientras que no se presentaron casos en abordajes TC/TF, p 0,48. Fueron reportados 4 (11,1%)

pacientes con infección del sitio quirúrgico tratados por vía TC, p 0,045. A su vez, 2 pacientes presentaron meningitis, ambos abordados por vía EEN, p 0,14. Entre las complicaciones endócrinas, se presentaron 4 casos de diabetes insípida transitoria, 2 casos de hipopituitarismo transitorio y 1 caso de panhipopituitarismo; de estos, 5 (71,4%) casos fueron tratados con abordaje EEN, p 0,35. En 4 (11,1%) pacientes se presentó neuropatía craneal posterior a la cirugía, entre ellas paresia del III nervio craneal la más frecuente seguido de parestesia en territorio del nervio mandibular (V3). Tres (75%) de estos se abordaron por vía TC/TF, p 0,61 (Tabla 1).

Fueron reintervenidos 18 pacientes (21,9%), siendo la mayor incidencia en el grupo abordado por vía TC/TF, 13 (72,2%) vs 5 (27,8%), p 0,039.

Entre la principal causa de reintervención se encontraban la persistencia y la recurrencia tumoral (12, 66,6%); 2 casos donde se requirió válvula de derivación ventriculoperitoneal; 2 casos en los que se realizó limpieza quirúrgica por infección del sitio quirúrgico; 1 caso reintenido por epistaxis y otro para craneoplastia, todos abordados inicialmente por vía TC. Cinco (6%) casos de muertes perioperatorias asociadas al procedimiento fueron reportadas, tres casos abordados por técnica endoscópica (hemorragia subaracnoidea, hidrocefalia obstructiva, shock hipovolémico) y dos casos abordados por técnica TC/TF (edema cerebral, hidrocefalia obstructiva), p 0,67.

### Adyuvancia

Quimio-radioterapia sola o en combinación fueron administradas a 24 (29,27%) pacientes como tratamiento adyuvante durante el período de seguimiento. De estos, 5 casos fueron abordados por vía endoscópica y en su mayoría eran carcinoma adenoide quístico versus 19 abordados por vía

**Tabla 3. Distribución de tumores benignos según histopatología y clasificación**

Diagnóstico histológico	Características (n)	Endoscópico	Convencional	Total
Adenoma de hipófisis	Knosp: 0 (6), 1 (5), 2 (10), 3 (2), 4 (7)	21	9	30
Meningioma	Grado I (9)	3	6	9
Craneofaringioma	Adamantinomatoso	1	2	3
Nasoangiofibroma	Fish II (7), III (5), IV (5)	6	11	17

**Tabla 4. Distribución de tumores malignos según histopatología y estadio**

Diagnóstico Histológico	Estadio tumoral (n)	Endoscópico	Convencional	Total
Carcinoma adenoide quístico	I (1), II (2), III (2), IV (3)	4	4	8
Carcinoma epidermoide	III (3), IV (3)	0	6	6
Adenocarcinoma	III	0	1	1
Carcinoma indiferenciado	III	1	0	1
Carcinoma pleomórfico	III	1	0	1
Carcinoma metastásico	IV	0	1	1
Cordoma - condrosarcoma	I (2), II (1)	2	1	3
Neuroblastoma olfatorio	Kadish C (2)	1	1	2

TC/TF, correspondiendo por orden de frecuencia a carcinomas (epidermoide y adenoide quístico) y meningiomas; p 0,001. No fueron reportadas complicaciones asociadas a la advancia.

**Recurrencia, estado funcional y sobrevida**

El mayor número de casos con persistencia tumoral asociado a resecciones incompletas se presentó en pacientes tratados mediante abordaje TC/TF (17 vs 11 casos; p 0,21). Así mismo, se presentaron 27 (32,9%) casos de recurrencia tumoral con una mediana de tiempo de recurrencia de 10 meses (IQR 6-25,5), siendo el mayor número observado en pacientes en los que se eligió la vía de abordaje TC/TF (19 vs 8 casos). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas, p 0,015 (Figura 2). Se observó diferencia significativa en relación con el porcentaje de resección y recurrencia tumoral, aquellos pacientes con mayor grado de resección independientemente del abordaje presentaron menor tasa de recurrencia, p < 0,05.

Fue observada mejoría del estado funcional posterior a la cirugía acorde al índice de Karnofsky (KPS), con una mediana preoperatoria de 70% (IQR 50 - 80) y postoperatoria de 90% (IQR 70 - 90); p 0,000097. Posterior a la cirugía, la mediana de KPS fue del 90% (IQR 80 - 90) para el grupo endoscópico y del 80% (IQR 60 - 90) para el grupo de abordaje TC/TF p< 0,05 Figura 3.

**Análisis de supervivencia**

La mediana de supervivencia global fue de 85,5 ± 6,7 meses (IC 72,4 - 98,7). La tasa de supervivencia de la población total a 5 años fue del 70%. Al analizar las tasas de supervivencia entre grupos, se evidenció mayor supervivencia del grupo endoscópico a 5 años (90% vs 60%), sin diferencias estadísticamente significativas, p 0,26. Cabe señalar que el período de seguimiento en el grupo de abordaje endoscópico fue menor, lo cual hace que la estimación de supervivencia sea imprecisa para estos pacientes. La comparación de curvas de supervivencia entre los dos grupos se muestra en la Figura 4.

**Discusión**

Desde la introducción de la técnica endoscópica, la gran mayoría de las investigaciones se han centrado en la viabilidad, seguridad y justificación de nuevos corredores anatómicos para alcanzar regiones más allá de la silla turca, históricamente reservados para abordajes “abiertos”, cambiando drásticamente el panorama de la cirugía de la base del cráneo<sup>9</sup>. La cirugía EEN abarca una serie de ventajas en comparación con las técnicas convencionales TC/TF, atribuyéndosele menor tiempo de hospitalización, menor tasa de complicaciones y de igual a mayores tasas de resección total, además del beneficio de ausencia de cicatriz en la piel, craneotomías amplias y especialmente de retracción del parénquima cerebral; proporcionando acceso a una amplia gama de lesiones mediante el uso del corredor natural de la cavidad nasal. Las mejoras en las reparaciones endoscópicas

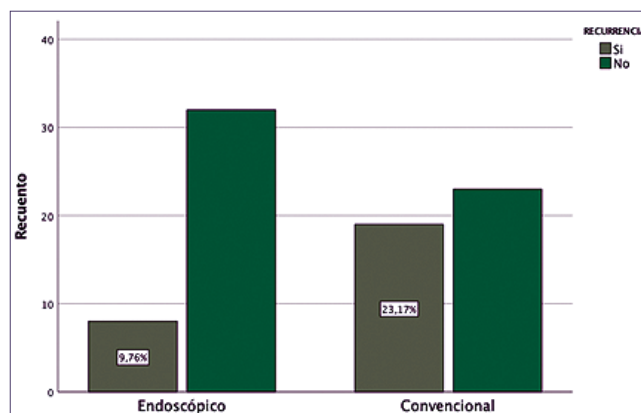


Figura 2. Distribución de pacientes con recurrencia tumoral en cada abordaje. Fuente: Base de datos Instituto Oncológico Nacional - SOLCA, Guayaquil.

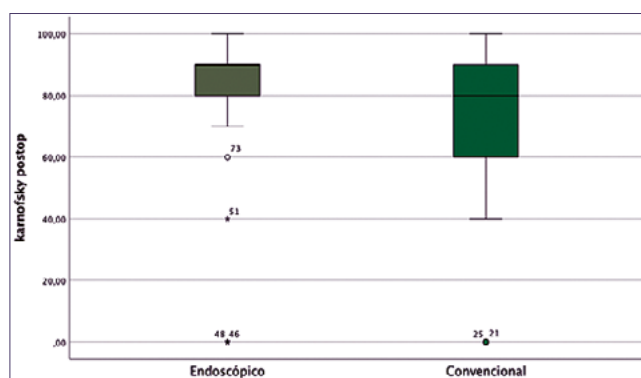


Figura 3. Comparación de medianas de KPS postoperatorio entre abordajes. Fuente: Base de datos Instituto Oncológico Nacional - SOLCA, Guayaquil.

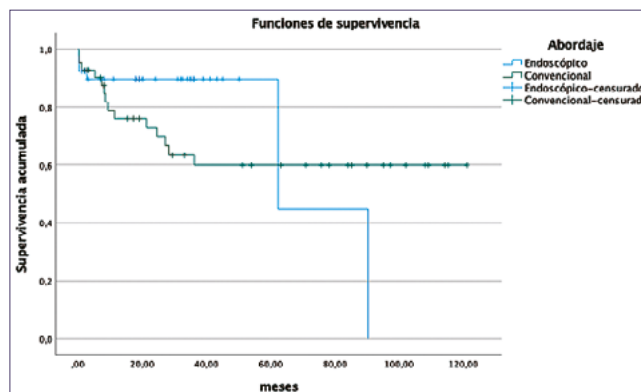


Figura 4. Correlación entre supervivencia y abordaje quirúrgico. Fuente: Base de datos Instituto Oncológico Nacional - SOLCA, Guayaquil.

de defectos de la base del cráneo y el concepto de que los resultados oncológicos están dictados por márgenes negativos más que por la resección en bloque, han reducido aún más las barreras para la resección endoscópica de lesiones complejas<sup>6 10</sup>.

En la presente investigación la tasa de resección macroscópica total fue mayor con el abordaje EEN. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas; sin embargo, contras-

tan con otros reportes donde no se exponen diferencias con tasas similares de resección<sup>1,11,12</sup>. En tumores de la región selar, mediante la vía EEN se abordaron lesiones complejas con grado variable de invasión al seno cavernoso (Knosp 2-3-4). En concordancia con Singh et al.<sup>13</sup>, para muchos cirujanos el abordaje EEN ofrece varias ventajas sobre el abordaje abierto, particularmente en la resección de tumores con extensión supra y paraselar. En aquellos intraselares puros, ambos abordajes ofrecen resultados similares, con tasas de remisión y complicaciones comparables<sup>14,15,16</sup>.

Huang et al.<sup>17</sup>, en una serie de casos comparativa entre ambas técnicas reportaron menor incidencia de complicaciones con el abordaje endoscópico y una tasa de recurrencia del 31%. En nuestra investigación la tasa de complicaciones fue similar, discretamente menor con el abordaje endoscópico (20,73% vs 23,17%); sin embargo, la tasa de recurrencia y persistencia tumoral fue mayor para las técnicas convencionales TC/TF. Estos datos concuerdan con lo reportado en otras series<sup>10,18,19</sup>.

Se evidenció una tendencia menor en días de hospitalización con el abordaje EEN; esto ha sido bien documentado en varios estudios<sup>20,21,22</sup>, y puede ser explicado debido a que las técnicas abiertas tradicionales aumentan la morbilidad a través de incisiones más grandes con riesgo en la cicatrización, osteotomías amplias, necesidad de retracción cerebral y manipulación de estructuras neurovasculares. En los últimos años, la evolución de los abordajes mínimamente invasivos puede evitar algunos de estos problemas, reducir la morbilidad y acelerar la recuperación. Los pacientes con enfermedad en estadio avanzado también requieren con frecuencia resecciones más extensas y reconstrucciones avanzadas, por lo cual presentarán estancias hospitalarias más prolongadas, lo que puede contribuir a su vez a un mayor número de complicaciones sistémicas<sup>10,23</sup>.

Con los avances en las técnicas quirúrgicas y reconstructivas, las tasas de complicaciones con las resecciones craneofaciales oscilan entre 25% a 49%, frente al 10% - 20% reportado con resecciones endoscópicas<sup>6</sup>. La reparación de defectos de la duramadre es uno de los mayores desafíos para la cirugía endoscópica. La experiencia inicial en varios centros reportan un nivel inaceptable de fugas de LCR postoperatorias, complicación que ha logrado resolverse con la combinación de técnicas reconstructivas que incluyen injertos de fascia y grasa, sustitutos de duramadre y el desarrollo de colgajos pediculados vascularizados, logrando disminuir más de 5 veces la tasa de complicaciones<sup>10,19,23,24</sup>. La naturaleza vascularizada del colgajo pediculado permite además cicatrización rápida y mejor resistencia a la radiación, en los casos en que se requiere radioterapia<sup>25</sup>.

La tasa de pacientes reintervenidos fue mayor para los abordajes TC/TF, principalmente por persistencia y recurrencia tumoral. Estos datos se corroboran con lo reportado por Negm et al., estando el grado de resección y el tipo histológico directamente relacionados con la recurrencia<sup>1,26,27</sup>, siendo esta una buena medida de resultado para juzgar la eficacia entre abordajes. Posterior a la cirugía, la mejoría funcional global fue del 20%, y el grupo endoscópico mostró una tendencia más alta de KPS frente a otros abordajes, lo cual concuerda con lo publicado en la literatura mundial<sup>28,29</sup>. La tasa de supervivencia global fue del 70% con un seguimiento de 5

años, siendo mayor para el grupo endoscópico (90% vs 60%); sin embargo, el tiempo de seguimiento para este grupo fue menor, por lo que hace que la estimación de supervivencia sea imprecisa para estos pacientes.

A medida que se establece la viabilidad y seguridad de la cirugía endoscópica y se adopta como abordaje de elección para tumores complejos (que históricamente se abordaban por técnicas abiertas), los cirujanos afrontan nuevos retos y decisiones entre ambos abordajes. Para esto, es imprescindible una comprensión adecuada de las limitaciones asociadas<sup>23</sup>. El panorama ha evolucionado con un número en ascenso de patologías tratadas por vía endoscópica en los últimos años, y el riesgo de complicaciones podría disminuir a medida que se adopte cada vez más la técnica endoscópica. Los determinantes de este desarrollo son la mejor comprensión de la anatomía endoscópica, la mejora de los sistemas de imagen e instrumentos específicos, y la mejora en técnicas de reconstrucción<sup>30</sup>. La experiencia acumulada en abordajes EEN y la mejora en la curva de aprendizaje, propone facilitar su aceptación como alternativa válida al abordaje de los tumores de la base del cráneo, inclusive asistir en los procedimientos convencionales, ya que el endoscopio puede complementar fácilmente los enfoques microscópicos y mejorar así el campo de visualización anatómica.

Algunos de los estudios deben interpretarse con cautela debido al seguimiento limitado, diseño retrospectivo y no aleatorizado. Sin embargo, aunque pueda existir un sesgo de selección significativo, las comparaciones continuas entre abordajes siguen estando justificadas a medida que el territorio de la cirugía endoscópica de la base del cráneo se expande y los cirujanos enfrentan decisiones entre abordajes endoscópicos o abiertos. Nuestra población de estudio se agrupó en pacientes que recibieron tratamientos puramente endoscópicos o abordajes puramente abiertos, recopilando la experiencia en nuestra institución durante diez años sobre los resultados quirúrgicos, clínicos y radiológicos, permitiendo comprender mejor el papel de la cirugía en el tratamiento de los tumores de la base del cráneo.

## Conclusión

El tratamiento quirúrgico actual de los tumores de la base del cráneo ofrece resultados satisfactorios con mejoría clínica importante. Las técnicas microquirúrgicas modernas y mínimamente invasivas, la tecnología en diagnóstico por imagen y la neuronavegación intraoperatoria, han cambiado notablemente el concepto de cirugía de la base del cráneo. Aquellos tratados por endoscopía experimentaron mejores resultados quirúrgicos: mayor tasa de resección con menor tasa de complicaciones postoperatorias, menor tiempo de hospitalización y tasa de recurrencia. Ambos abordajes tienen ventajas y limitaciones, la indicación de cada uno dependerá de factores del paciente y características del tumor. Enfatizamos que el neurocirujano contemporáneo debe dominar ambas técnicas.

## Referencias

1. Rutland J, Gill C, Ladner T, Goldrich D, Villavisanis D, Deva-

- rajan A, et al. Surgical outcomes in patients with endoscopic versus transcranial approach for skull base malignancies: a 10-year institutional experience. *Br J Neurosurg* 2020;15:1-7. doi: 10.1080/02688697.2020.1779659
2. Mazzone A, Krengli M. Historical development of the treatment of skull base tumours. *Rep Pract Oncol Radiother* 2016;21(4):319-324. doi: 10.1016/j.rpor.2014.12.001
  3. Zhong B, Song N, Deng D, Li L, Du J, Liu F, et al. Intraoperative repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea in skull base tumor resection: A Retrospective Study of Acellular Dermal Matrix Versus Turbinate Flap. *World Neurosurg* 2020;133:e275-e280. doi: 10.1016/j.wneu.2019.08.245
  4. Sekhar L, Juric-Sekhar G, Qazi Z, Patel A, McGrath L Jr, Pridgeon J, et al. The future of skull base surgery: A View Through Tinted Glasses. *World Neurosurg* 2020;142:29-42. doi: 10.1016/j.wneu.2020.06.172
  5. Yang I, Wang M, Bergsneider M. Making the transition from microsurgery to endoscopic trans-sphenoidal pituitary neurosurgery. *Neurosurg Clin N Am* 2010;21(4):643-51, vi. doi: 10.1016/j.nec.2010.07.008
  6. Hussaini A, Clark C, DeKlotz T. Perioperative considerations in endoscopic skull base surgery. *Curr Otorhinolaryngol Rep* 2020;8(2):129-135. doi: 10.1007/s40136-020-00278-7
  7. Janfaza P. Surgical anatomy of the cranial base. Janfaza P. *Surgical Anatomy of the Head and Neck*. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins 2001; 481-505.
  9. Marszałek A, Szyłberg Ł, Wiśniewski S. Pathologic aspects of skull base tumors. *Rep Pract Oncol Radiother* 2016;21(4):288-303. doi: 10.1016/j.rpor.2016.02.006
  9. Zimmer L, Theodosopoulos P. Anterior skull base surgery: open versus endoscopic. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;17(2):75-8. doi: 10.1097/moo.0b013e328325a525
  10. Miller J, Taylor R, Ambrose E, Laux J, Ebert C, Zanation A. Complications of Open Approaches to the Skull Base in the Endoscopic Era. *J Neurol Surg B Skull Base* 2017;78(1):11-17. doi: 10.1055/s-0036-1583948
  11. Karki M, Roka Y. Pterional Surgery vs. Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery for the Resection of Tuberculum Sellae Meningioma: A Systematic Review of Ophthalmological and Surgical Outcomes. *Iran J Neurosurg* 2019;5(1):1-14. doi: 10.32598/irjns.5.1.1
  12. Khattar N, Koutourousiou M, Chabot J, Wang E, Cohen-Gadol A, Snyderman C, et al. Endoscopic Endonasal and Transcranial Surgery for Microsurgical Resection of Ventral Foramen Magnum Meningiomas: A Preliminary Experience. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 2018;14(5):503-514. doi: 10.1093/ons/oxp160
  13. Singh H, Essayed W, Cohen-Gadol A, Zada G, Schwartz T. Resection of pituitary tumors: endoscopic versus microscopic. *J Neurooncol* 2016;130(2):309-317. doi: 10.1007/s11060-016-2124-y
  14. Paluzzi A, Fernandez-Miranda JC, Tonya Stefkó S, Challinor S, Snyderman CH, Gardner PA. Endoscopic endonasal approach for pituitary adenomas: a series of 555 patients. *Pituitary* 2014;17(4):307-19. doi: 10.1007/s11102-013-0502-4
  15. Guo-Dong H, Tao J, Ji-Hu Y, Wen-Jian Z, Xie-Jun Z, Jian G, et al. Endoscopic Versus Microscopic Transsphenoidal Surgery for Pituitary Tumors. *J Craniofac Surg* 2016;27(7):e648-e655. doi: 10.1097/SCS.0000000000003000
  16. Safadi A, Schreiber A, Fliss D, Nicolai P. Juvenile Angiofibroma: Current Management Strategies. *J Neurol Surg B Skull Base* 2018;79(1):21-30. doi: 10.1055/s-0037-1615810
  17. Huang Y, Liu Z, Wang J, Sun X, Yang L, Wang D. Surgical management of juvenile nasopharyngeal angiofibroma: analysis of 162 cases from 1995 to 2012. *Laryngoscope* 2014;124(8):1942-6. doi: 10.1002/lary.24522
  18. Boghani Z, Husain Q, Kanumuri V, Khan M, Sangvhi S, Liu J, et al. Juvenile nasopharyngeal angiofibroma: a systematic review and comparison of endoscopic, endoscopic-assisted, and open resection in 1047 cases. *Laryngoscope* 2013;123(4):859-69. doi: 10.1002/lary.23843
  19. Hardesty D, Montaser A, Beer-Furlan A, Carrau R, Prevedello D. Limits of endoscopic endonasal surgery for III ventricle craniopharyngiomas. *J Neurosurg Sci* 2018;62(3):310-321. doi: 10.23736/S0390-5616.18.04331-X
  20. Jones M, Johans S, Ziegler A, Welch K, Patadia M, Patel C, et al. Outcomes of Patients Undergoing Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery at a VA Hospital. *JAMA Surg* 2016;151(12):1186-1187. doi: 10.1001/jamasurg.2016.2916
  21. Gao Y, Zhong C, Wang Y, Xu S, Guo Y, Dai C, et al. Endoscopic versus microscopic transsphenoidal pituitary adenoma surgery: a meta-analysis. *World J Surg Oncol* 2014;11:12-94. doi: 10.1186/1477-7819-12-94
  22. Moussazadeh N, Prabhu V, Bander E, Cusic R, Tsiouris A, Anand V, et al. Endoscopic endonasal versus open transcranial resection of craniopharyngiomas: a case-matched single-institution analysis. *Neurosurgical Focus* 2016;41(6):E7. doi: 10.3171/2016.9.FOCUS16299
  23. Schwartz TH, Morgenstern PF, Anand V. Lessons learned in the evolution of endoscopic skull base surgery. *J Neurosurg* 2019;130(2):337-346. doi: 10.3171/2018.10.JNS182154
  24. Snyderman C, Pant H, Carrau R, Prevedello D, Gardner P, Kassam A. What are the limits of endoscopic sinus surgery?: the expanded endonasal approach to the skull base. *Keio J Med* 2009;58(3):152-60. doi: <https://doi.org/10.2302/kjm.58.152>
  25. Turel M, Tsermoulas G, Yassin-Kassab A, Reddy D, Andrade-Barazarte H, Gonen L, et al. Tuberculum sellae meningiomas: a systematic review of transcranial approaches in the endoscopic era. *J Neurosurg Sci* 2019;63(2):200-215. doi: 10.23736/S0390-5616.16.03912-6
  26. Li P, Axier A, Li S, Zhou K, Yun J, Wang H, et al. The safety and efficacy of endoscopic endonasal approach in the treatment of recurrent craniopharyngioma: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2020;99(49):e22995. doi: 10.1097/MD.00000000000022995
  27. Negm HM, Al-Mahfoudh R, Pai M, Singh H, Cohen S, Dhandapani S, et al. Reoperative endoscopic endonasal surgery for residual or recurrent pituitary adenomas. *J Neurosurg* 2017;127(2):397-408. doi: 10.3171/2016.8.JNS152709
  28. Komotar R, Starke R, Raper D, Anand V, Schwartz T. Endoscopic endonasal versus open transcranial resection of anterior midline skull base meningiomas. *World Neurosurg* 2012;77(5-6):713-24. doi: 10.1016/j.wneu.2011.08.025
  29. Suh J, Ramakrishnan V, Chi J, Palmer J, Chiu A. Outcomes and complications of endoscopic approaches for malignancies of the paranasal sinuses and anterior skull base. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2013;122(1):54-9. doi: 10.1177/000348941312200110
  30. Bedoya D, Enseñat J, Alobid I, Langdon C. Functional outcomes in endoscopic endonasal surgery of the skull base: A rising challenge. *On J Otolaryngol & Rhinol* 2019; 1(4):1-7. doi: 10.33552/OJOR.2019.01.000520

# Resultados clínicos y funcionales de la cirugía lumbar degenerativa: Estudio prospectivo basado en ODI y ENV con seguimiento a 6 y 12 meses en un hospital universitario chileno

## Clinical and functional outcomes of degenerative lumbar surgery: A prospective study based on ODI and VAS with 6- and 12-month follow-up in a Chilean university hospital

**Bayron Valenzuela C.<sup>1</sup>, Joaquín Armijo A.<sup>2</sup>, Felipe Maldonado C.<sup>3</sup>, Alann Peña K.<sup>1</sup>, Marcos Baabor A.<sup>1</sup>, José Poblete<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Neurología y Neurocirugía, Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Escuela de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Departamento de Anestesiología y Medicina Perioperatoria, Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>4</sup> Servicio de Neurocirugía, Instituto Clínico de Neurociencias, Hospital Clínic de Barcelona. España.

### Resumen

**Introducción:** La patología lumbar degenerativa es una causa frecuente de incapacidad física y ausentismo laboral, abarcando un amplio espectro de alteraciones como hernia del núcleo pulposo, espondilolistesis y estenosis de canal. Su manejo quirúrgico busca aliviar el dolor y mejorar la funcionalidad del paciente, sin embargo, los resultados a mediano plazo varían según la técnica y la selección de casos. **Objetivo:** Evaluar los resultados clínicos pre y postoperatorios mediante la Escala Numérica Verbal (ENV) y el Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI) a 6 y 12 meses en pacientes intervenidos por patología lumbar degenerativa en el Hospital Clínico Universidad de Chile. **Material y Método:** Estudio observacional prospectivo realizado entre abril de 2023 y abril de 2024. Se incluyeron pacientes con patología lumbar de origen degenerativo y seguimiento completo a 12 meses. Se excluyeron casos de etiología tumoral, traumática, infecciosa o de urgencia. Se analizaron variables demográficas, clínicas y quirúrgicas. **Resultados:** De 183 pacientes intervenidos, 77 cumplieron los criterios de inclusión. La edad promedio fue 57 años, 55% varones y 73% con estado ASA II. Las patologías más frecuentes fueron hernia del núcleo pulposo (32 casos) y espondilolistesis (14 casos). Todos los pacientes presentaron mejoría significativa en la ENV y ODI a los 6 meses, con estabilización de los resultados al año. Se registraron complicaciones (una durotomía y una rotura de guía de artrodesis). **Conclusión:** La cirugía lumbar degenerativa constituye una alternativa segura y eficaz en pacientes seleccionados, con mejoría sostenida del dolor y funcionalidad. Se requieren estudios multicéntricos con mayor tamaño muestral para validar estos resultados.

**Palabras clave:** Dolor lumbar, raquiestenosis lumbar, cirugía mínimamente invasiva de columna.

### Abstract

**Introduction:** Degenerative lumbar pathology is a frequent cause of physical disability and work absenteeism, encompassing a wide spectrum of conditions such as herniated nucleus pulposus, spondylolisthesis, and spinal canal stenosis. Surgical management aims to relieve pain and improve patient functionality; however, medium-term outcomes vary according to surgical technique and case selection. **Objective:** To evaluate pre- and postoperative clinical outcomes using the Verbal Numerical

**Correspondencia a:**  
Bayron Valenzuela C.  
bvalenzuelac@uft.edu

Scale (VNS) and the Oswestry Disability Index (ODI) at 6 and 12 months in patients undergoing surgery for degenerative lumbar pathology at Hospital Clínico Universidad de Chile. **Materials and Methods:** A prospective observational study was conducted between April 2023 and April 2024. Patients with degenerative lumbar pathology and complete 12-month follow-up were included. Cases of tumor, traumatic, infectious, or emergency etiology were excluded. Demographic, clinical, and surgical variables were analyzed. **Results:** Of 183 operated patients, 77 met the inclusion criteria. The mean age was 57 years, 55% were male, and 73% had an ASA II classification. The most frequent pathologies were herniated nucleus pulposus (32 cases) and spondylolisthesis (14 cases). All patients showed significant improvement in VNS and ODI scores at 6 months, with stabilization of results at 12 months. Two complications were recorded (one dural tear and one broken fusion guide). **Conclusion:** Degenerative lumbar surgery represents a safe and effective alternative in selected patients, providing sustained improvement in pain and functionality. Multicenter studies with larger sample sizes are required to validate these findings.

**Keywords:** Lower lumbar, spinal stenosis, minimally invasive spine surgery.

## Introducción

Con el paso del tiempo, las vértebras, los discos intervertebrales, los ligamentos y la musculatura paravertebral sufren cambios estructurales y funcionales que favorecen la aparición de diversas patologías espinales<sup>1</sup>. En este contexto, el progresivo envejecimiento poblacional se traduce en un aumento sostenido de las enfermedades degenerativas de la columna vertebral, como, por ejemplo, la hernia del núcleo pulposo, la espondilolistesis degenerativa, artrosis facetaria, escoliosis del adulto y con especial frecuencia, la estenosis del canal vertebral central o foraminal. Estas constituyen las principales causas de dolor, discapacidad y consumo de recursos sanitarios<sup>2-4</sup>.

El dolor lumbar es una condición frecuente, se estima que cerca de dos tercios de los adultos lo experimentarán en algún momento de su vida<sup>5</sup>. Los síntomas inician entre la tercera y cuarta décadas de la vida. El dolor suele remitir, pero, dependiendo de la etiología puede volverse crónico (lo que ocurre hasta en un 60% de los pacientes), lo que lo lleva a afectar de manera considerable la calidad de vida de quienes la padecen<sup>6,7</sup> generando un problema de salud pública de gran magnitud, que impone una carga significativa para los sistemas, con un impacto clínico y socioeconómico importante. Su impacto es particularmente relevante en la población en edad productiva en donde reduce la capacidad laboral, disminuye los ingresos y contribuye a la pobreza, generando así un círculo vicioso entre vulnerabilidad social y enfermedad<sup>8</sup>.

El manejo de la patología lumbar degenerativa es complejo y debe individualizarse en función de la etiología, la presentación clínica y las expectativas del paciente. El tratamiento conservador incluye analgésicos, antiinflamatorios, fisioterapia, rehabilitación y en ocasiones infiltraciones epidurales o facetarias. Sin embargo, un porcentaje relevante de pacientes presenta persistencia del dolor, déficit neurológico o deterioro funcional significativo que hace necesaria la cirugía.

Entre las alternativas quirúrgicas, la microdiscectomía lumbar continúa siendo la técnica de referencia para el tratamiento de la hernia del núcleo pulposo con radiculopatía refractaria<sup>8,9</sup>. Por su parte, las técnicas de descompresión sin fusión -como la laminectomía, la laminotomía "over-the-top" y la foraminotomía- se utilizan habitualmente en la estenosis lumbar central o foraminal. En presencia de inestabilidad,

deformidad o espondilolistesis degenerativa, las técnicas de fusión intersomática (MIS-TLIF, LLIF/XLIF/DLIF, PLIF, ALIF y OLIF) y la fusión posterolateral (PSF) constituyen opciones quirúrgicas ampliamente empleadas<sup>8-12</sup>.

En este escenario, tanto la cirugía descompresiva como las técnicas instrumentadas han demostrado mejorar el dolor y la capacidad funcional, siendo el Oswestry Disability Index (ODI) uno de los instrumentos más utilizados y validados para evaluar el grado de discapacidad relacionado con el dolor lumbar<sup>9,13,14</sup>. De manera complementaria, la Escala Numérica Verbal (ENV) permite cuantificar la intensidad del dolor de forma simple y reproducible. Estos instrumentos han demostrado ser sensibles a los cambios clínicos y son ampliamente usados en estudios observacionales y ensayos clínicos en cirugía de columna<sup>14-17</sup>.

Sin embargo, los desenlaces clínicos no son uniformes y varían según la patología de base, la técnica quirúrgica empleada y las características del paciente. Factores como la edad avanzada, la obesidad, la presencia de alteraciones biomecánicas y el dolor crónico recurrente se asocian a una respuesta menos favorable, tanto a tratamientos quirúrgicos como conservadores. Esta variabilidad en los patrones de recuperación subraya la necesidad de caracterizar las trayectorias clínicas y funcionales tras la cirugía<sup>13,15-17</sup>.

En este marco, el objetivo del presente estudio es describir los resultados clínicos y funcionales -medidos mediante intensidad de dolor y ODI- en pacientes intervenidos quirúrgicamente por patología degenerativa lumbar en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínico de la Universidad de Chile, con seguimiento a 6 y 12 meses.

## Materiales y Métodos

Se analizaron las cirugías de columna lumbar de forma consecutiva realizadas entre abril de 2023 y abril de 2024 en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínico Universidad de Chile (HCUCH). Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico de patología lumbar degenerativa (hernia del núcleo pulposo, estenosis lumbar central o foraminal, espondilolistesis degenerativa, síndrome facetario) confirmado clínica y radiológicamente; intervención quirúrgica lumbar programada (electiva); disponibilidad de evaluación clínica y funcional preoperatoria y seguimiento completo a los 6 y 12 meses

tras la cirugía. Los criterios de exclusión fueron: patología lumbar de etiología no degenerativa (tumoral, traumática o infecciosa), seguimiento incompleto a 12 meses, y cirugías realizadas por patología espinal de urgencia.

Se recopilaron las siguientes variables de la ficha clínica electrónica: Demográficas: edad, sexo; Clínicas: diagnóstico de base, tiempo de evolución de los síntomas previo a la cirugía, comorbilidades, estado físico ASA; Quirúrgicas: tipo de procedimiento realizado, niveles intervenidos, tiempo de hospitalización, complicaciones intra y postoperatorias.

La evaluación de resultados clínicos se realizó mediante Oswestry Disability Index (ODI) para el grado de discapacidad asociado al dolor lumbar; y Escala Numérica Verbal (ENV) para intensidad del dolor. Ambos instrumentos se aplicaron en el preoperatorio y en los controles de 6 y 12 meses posteriores a la cirugía.

Con fines analíticos, los diagnósticos/etiología se agruparon en: hernia del núcleo pulposo (HNP), estenosis lumbar central, estenosis lumbar foraminal, espondilolistesis y síndrome lumbar facetario.

Las técnicas quirúrgicas se agruparon en:

- Microdiscectomía.
- Descompresión sin fusión: laminectomía, laminotomía “over the top” y foraminotomía.
- Fusión intersomática, mediante las técnicas: transfórminal (TLIF), transposas (DLIF, LLIF o XLIF) y posterior (PLIF).
- Fusión posterolateral: instrumentación posterior (PSF).
- Procedimientos paliativos: bloqueo facetario o radiofrecuencia lumbar.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables. Los datos se expresaron en frecuencias y porcentajes; las variables continuas en medias y desviaciones estándar o medianas y rangos intercuartílicos, según correspondiera. Se emplearon tablas y gráficos comparativos para ilustrar los cambios en ODI y dolor a lo largo del seguimiento. Las técnicas quirúrgicas utilizadas son las “estándar” descritas en la literatura. Dado el carácter descriptivo del estudio, no se realizaron comparaciones inferenciales entre grupos, centrándose el análisis en describir la trayectoria de la evolución del dolor y la discapacidad lo largo del seguimiento.

El estudio contó con aprobación del Comité de Ética del Hospital Clínico Universidad de Chile (certificado N° 80 del 08/10/2025). Se resguardó la confidencialidad de los datos de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

## Resultados

Entre abril de 2023 y abril de 2024 se identificaron 183 casos de cirugía lumbar, de los cuales 77 pacientes cumplieron los criterios de inclusión y completaron el seguimiento a 12 meses (Figura 1). La edad promedio de la cohorte fue de 57 años, con predominio masculino (55%) y la mayoría de los pacientes clasificados como ASA II (73%) (Tabla 1).

De los 77 pacientes incluidos se analizaron 32 casos de hernia de núcleo pulposo (HNP), 13 de estenosis lumbar central, 5 de estenosis lumbar foraminal, 14 de espondilolistesis (etiología degenerativa) y 13 de síndrome facetario lumbar.

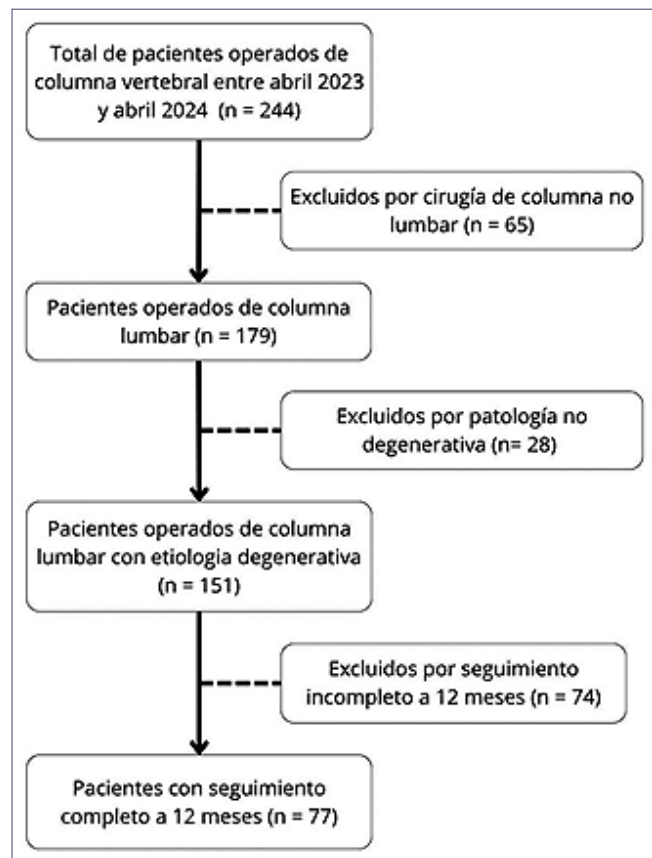


Figura 1. Diagrama de consorcio.

Tabla 1. Características demográficas	
Variable	n
Edad promedio	56,8 años (DE 16,19)
Sexo	Hombres: 42 (54,6%)
	Mujeres: 35 (45,5%)
Estado físico ASA	I: 15 (19,5%)
	II: 56 (72,7%)
	III: 6 (7,8%)
Comorbilidades	Hipertensión arterial: 25 (32,5%)
	Enfermedad coronaria: 2 (2,6%)
	Hipotiroidismo: 17 (22,1%)
	Diabetes mellitus: 12 (15,6%)
	Artritis reumatoide: 5 (6,5%)
	Consumo de alcohol: 22 (28,6%)
	Tabaquismo: 22 (28,6%)

El tiempo promedio de síntomas previo a la cirugía fue de 9 meses para microdiscectomía, 10,9 meses para descompresiones, 13,1 meses para artrodesis y 13,6 meses para procedimientos paliativos (Tabla 2).

Los procedimientos quirúrgicos analizados se distribu-

Tabla 2. Tiempos de espera previo a la consulta

	Total (n)	Microdissectomía	Descompresiones	Artrodesis	Paliativo
> 1 año	38	8	7	13	10
6-12 meses	18	10	3	2	1
3-6 meses	12	6	5	2	1
< 3 meses	6	6	-	-	-
Sin información	3	1	-	1	1

n: número de pacientes.

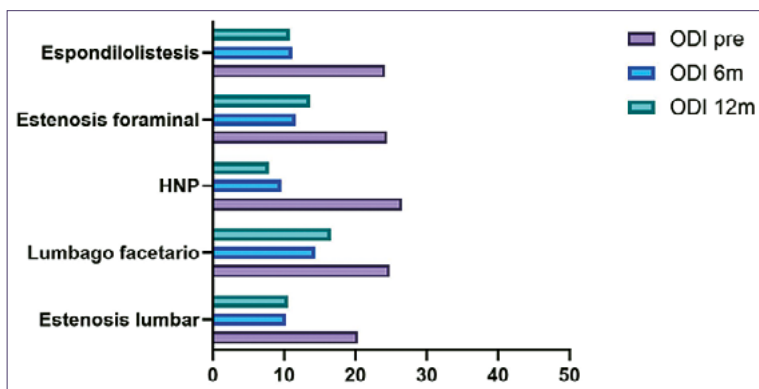


Figura 2. Funcionalidad - ODI por diagnósticos. Puntaje ODI: 0-4: ausencia de discapacidad; 5-14: discapacidad leve; 15-24: discapacidad moderada; 25-34: discapacidad grave; 35-50: discapacidad completa.

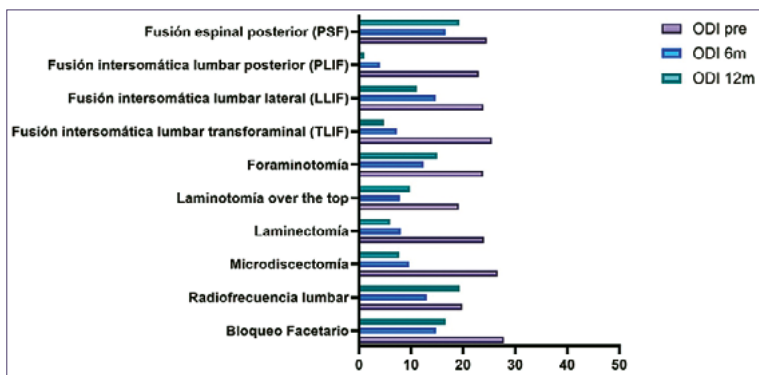


Figura 3. Funcionalidad - ODI por técnicas quirúrgicas. Puntaje ODI: 0-4: ausencia de discapacidad; 5-14: discapacidad leve; 15-24: discapacidad moderada; 25-34: discapacidad grave; 35-50: discapacidad completa.

yeron de la siguiente manera: 31 microdissectomía, 1 laminectomía, 9 descompresiones de canal mediante técnica “over-the-top”, 5 foraminotomías, 6 fusiones intersomáticas transformaminales mínimamente invasivas (MIS-TLIF), 6 fusiones transposas (LLIF, XLIF o DLIF), 1 fusión intersomática vía posterior (PLIF), 5 artrodesis posterolateral (PSF), 9 bloqueos facetarios y 4 procedimientos de radiofrecuencia lumbar.

La evolución postoperatoria se evaluó mediante intensidad de dolor (escala numérica verbal, ENV) y funcionalidad (Oswestry Disability Index, ODI) a los 6 y 12 meses. En términos generales, la cohorte presentó una reducción progresiva del dolor lumbar y radicular en todos los grupos de intervención (Figura 2, 3, y Tabla 3).

Al analizar por tipo de procedimiento:

- Microdissectomía: reducción notable del dolor y mejora funcional, con descenso en la mediana del ENV de 10 a

2 a 6 meses y del ODI de 27 (grave) a 8 (leve) a los 12 meses.

- Descompresión sin fusión (“over-the-top”, foraminotomía y laminectomía): disminuciones en ENV de 9 a 3 puntos y ODI de 27 a 8, manteniéndose estables entre los 6 y 12 meses.
- Fusión intersomática y posterior: ENV de 9 a 3 a los 6 meses, y u ODI de 27 a 8 a 12 meses.
- Procedimientos paliativos (bloqueos facetarios y radiofrecuencia): ENV de 9 a 3 a los 6 meses, y un ODI de 27 a 8 a los 12 meses.

No se reportaron eventos adversos graves que modificaran la evolución funcional de los pacientes durante el seguimiento. La estadía hospitalaria promedio fue de una a dos noche para la cirugía de columna lumbar electiva.

En la mayoría de los grupos, la mejoría clínica y funcional

Tabla 3. Dolor - ENV por técnicas quirúrgicas

Técnica quirúrgica	n	ENV pre-operatorio	ENV postoperatorio (6 meses)
Microdissectomía	31	10 [8 - 10]	2 [1-4]
Laminectomía	1	9	4
Laminotomía "over the top"	9	8 [7 - 9]	3 [1 - 5,5]
Foraminotomía	5	10 [6,5 - 10]	5 [1 - 6,5]
MIS-TLIF	6	9 [6,75 - 10]	2 [0,75 - 4]
XLIF	6	7,5 [4,75 - 9,5]	3,5 [2 - 5,5]
PSF	5	8 [7 - 10]	4 [3 - 6,5]
Bloqueo facetario	9	10 [8 - 10]	3,5 [1 - 5,75]
Radiofrecuencia	4	8 [6,5 - 8,75]	4 [3,25 - 6,25]

Valores expresados en mediana + IQR.

se mantuvo a lo largo del año postoperatorio, logrando una disminución considerable del ENV y del ODI en los primeros 6 meses postoperado, y una disminución menor entre los 6 meses y un año de postoperatorio, destacando la eficacia de los procedimientos quirúrgicos en el alivio del dolor y la mejora de la calidad de vida medida por ODI.

## Discusión

La patología degenerativa de columna es una condición inherente al ser humano debido al envejecimiento. Es una causa común de dolor y disfuncionalidad en los adultos mayores. La prevalencia es de aproximadamente un 11% e incrementa con la edad<sup>1,18</sup>. Los cambios degenerativos de la columna conducen de alguna manera a lo que muchas veces se escucha con el término de "estenorraquis" o "estenosis de canal", sin embargo, se pueden diferenciar distintos diagnósticos tales como: hernia del núcleo pulposo (HNP), enfermedad degenerativa discal (DDD - degenerative disc disease), espondilolistesis, hipertrofia del ligamento amarillo, foraminoestenosis, osteofitos facetarios, etc. Por lo tanto, distintas presentaciones clínicas (dolor lumbar axial/facetario, radicular, claudicación neurogénica, atípico)<sup>19</sup>. El tratamiento es esencialmente conservador, sin embargo, algunos pacientes se benefician de la cirugía.

El presente estudio tiene como objetivo identificar los diagnósticos más habituales asociados a la patología lumbar degenerativa, y evaluar mediante el cuestionario de ODI y la escala numérica verbal (ENV) los resultados de tratamiento quirúrgico a 6 y 12 meses. No pretende comparar técnicas quirúrgicas entre sí.

Encontramos que la mayoría de los pacientes presentó una mejoría funcional después de la cirugía, con una disminución media del ODI de 21 puntos y del ENV de 6 puntos a doce y seis meses respectivamente. La reducción más marcada se produjo en los primeros seis meses, y posteriormente con una mejora "menor" y estable hasta el año, lo que sugiere que el beneficio clínico de la cirugía ocurre principalmente en la fase temprana del postoperatorio y demostrando que la cirugía tiene un impacto positivo en la funcionalidad de los

pacientes. Nuestros resultados son similares con los datos previamente publicados sobre la mejoría en calidad de vida tras la cirugía lumbar<sup>10,11,14</sup>.

Nuestros hallazgos son concordantes con lo descrito en series internacionales, donde tanto las técnicas de descompresión como de fusión han demostrado eficacia en la reducción del dolor lumbar y radicular, así como en la mejora de la calidad de vida<sup>12,18,20-23</sup>. Las técnicas de descompresión sin fusión y fusión instrumentada también evidenciaron beneficios claros en términos de alivio del dolor y mejora funcional. En la espondilolistesis degenerativa y ciertos casos de estenosis lumbar, la indicación de fusión asociada sigue siendo motivo de debate. Ensayos como los de Forst et al., y Austevoll et al., han mostrado que, en algunos escenarios, la descompresión aislada puede ofrecer resultados comparables a la fusión, sin diferir de manera significativa en la calidad de vida a mediano plazo<sup>22,23</sup>. Sin embargo, la selección de pacientes, la estabilidad segmentaria y la presencia de deformidad siguen siendo factores clave para decidir entre una u otra estrategia, cuestión que trasciende los objetivos del presente estudio.

Un aspecto relevante observado en esta cohorte es el prolongado tiempo de espera previo a la intervención, con casi la mitad de los pacientes presentando más de un año de síntomas. Este retraso, descrito también en otros contextos sanitarios<sup>23</sup>, puede contribuir a la cronificación del dolor y a un mayor grado de discapacidad preoperatoria, lo que potencialmente podría limitar la magnitud de la mejoría alcanzable tras la cirugía. Aun así, los resultados obtenidos indican que, incluso en este contexto, la intervención quirúrgica puede proporcionar un beneficio clínico significativo. Esto demuestra la importancia en la derivación y en los tiempos de espera de consultas en nuestra realidad hospitalaria y país.

Con respecto a las técnicas quirúrgicas, la microdissectomía como tratamiento de hernia del núcleo pulposo, mostró un impacto notable y está en línea con reportes previos que destacan su efectividad para resolver la radiculopatía y favorecer la reintegración funcional temprana<sup>5,9,11,15,17,24</sup>. En nuestra serie, el dolor (ENV) disminuyó de una mediana de 10 a 2 puntos a los 6 meses postoperatorio. Con respecto al score de ODI de 27 puntos pre-operatorio a 10 puntos a

los 6 meses y de 8 puntos a los 12 meses. Mejorando desde condición de discapacidad “grave” a discapacidad “leve”. El nivel operado más frecuente en nuestra serie fue L5S1. Del mismo modo, las técnicas mínimamente invasivas de fusión intersomática en 360° (MIS-TLIF, XLIF, PLIF) y posterolateral (PSF) se asociaron a mejorías sostenidas en pacientes con inestabilidad o espondilolistesis degenerativa, lo cual refuerza la indicación de la instrumentación en casos seleccionados<sup>8,10,12,25,26</sup>. En nuestra serie se evidenció una mejora en la ENV de 9 a 3 puntos en la mediana a 6 meses y de 27 a 8 puntos en el ODI a 12 meses.

Un hallazgo relevante fue que incluso los procedimientos paliativos para el tratamiento del dolor, como bloqueos facetarios y radiofrecuencia, ofrecieron beneficios en el corto plazo, disminuyendo el ENV de 9 a 3, aunque es necesario interpretar estos resultados con cautela, dado que la literatura describe que su efecto puede ser transitorio y dependiente de la adecuada selección del paciente, sin embargo, es una técnica segura y eficaz en la disminución del dolor facetario de estos pacientes, y forma parte de una estrategia escalonada de tratamiento<sup>27,28</sup>.

En nuestra serie, la gran mayoría de los pacientes disminuyeron en el ENV de 9 a 3 y en el ODI de 27 a 8 puntos en la mediana, mejorando > 30% lo que representa una mejoría clínica muy significativa. Es posible que estos resultados se deban a uso de abordaje menos invasivos y técnicas percutáneas. Esto demuestra que la cirugía de columna, en pacientes seleccionados, es eficaz en la disminución del dolor y en la mejoría de la funcionalidad global a 12 meses postoperatorios. Por otro lado es importante recalcar que en nuestro centro la recomendación es que comiencen una rehabilitación precoz a las 3-4 semanas postoperatorias, lo cual tiene un impacto positivo con sustento en la literatura<sup>29,30</sup>.

La importancia del presente trabajo, tiene como propósito poder “describir una evolución” con respecto al dolor y la funcionalidad de las distintas patologías de columna que se resuelven de forma electiva. Este trabajo tiene limitaciones que deben reconocerse. En primer lugar, corresponde a una serie de un solo centro con un tamaño muestral limitado, lo que restringe la generalización de los resultados. En segundo lugar, la heterogeneidad de las técnicas quirúrgicas dificulta establecer comparaciones directas entre grupos. En tercer lugar, el seguimiento máximo de 12 meses impide valorar la durabilidad del beneficio y la aparición de complicaciones tardías, como la enfermedad del segmento adyacente. No obstante, la fortaleza del estudio radica en la recolección prospectiva de datos clínicos y funcionales en una cohorte consecutiva de pacientes, utilizando instrumentos validados como el ODI y la ENV, lo que permite tener una visión representativa de la práctica quirúrgica en un hospital universitario de referencia en Chile.

En conjunto, los resultados refuerzan la eficacia de las técnicas quirúrgicas convencionales para el tratamiento de la patología degenerativa lumbar, confirmando una mejoría significativa en dolor y funcionalidad a un año. Futuros estudios prospectivos, con mayor número de pacientes, estratificación por tipo de técnica y seguimiento prolongado, permitirán determinar predictores de respuesta y optimizar la toma de decisiones quirúrgicas en esta población.

## Conclusión

La patología degenerativa de la columna vertebral comprende un espectro de diagnósticos diferenciales que requieren estrategias quirúrgicas individualizadas. En pacientes cuidadosamente seleccionados, la cirugía se presenta como una alternativa segura y eficaz, con resultados consistentes en el seguimiento a 6 y 12 meses, evidenciando una mejoría significativa en la calidad de vida y resultados comparables con los reportados en la literatura internacional. No obstante, el tamaño muestral limitado de este estudio impide establecer con certeza la superioridad de una técnica quirúrgica sobre otra. Futuros trabajos con un mayor número de pacientes, protocolos estandarizados y diseños multicéntricos serán necesarios para validar y consolidar estos hallazgos.

## Referencias

1. Costăchescu B, Niculescu AG, Teleanu RI, Iliescu BF, Rădulescu M, Grumezescu AM, Dabija MG: Recent Advances in Managing Spinal Intervertebral Discs Degeneration. *Int J Mol Sci.* 2022, 23: 10.3390/ijms23126460
2. Fatoye F, Gebrye T, Ryan CG, Useh U, Mbada C: Global and regional estimates of clinical and economic burden of low back pain in high-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Front Public Health.* 2023, 11: 10.3389/fpubh.2023.1098100
3. Zhang C, Qin L, Yin F, Chen Q, Zhang S: Global, regional, and national burden and trends of Low back pain in middle-aged adults: analysis of GBD 1990-2021 with projections to 2050. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024, 25: 10.1186/s12891-024-08002-y
4. Ferreira ML, De Luca K, Haile LM, et al.: Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol.* 2023, 5:e316–29. 10.1016/S2665-9913(23)00098-X
5. Pojskic M, Bisson E, Oertel J, Takami T, Zygorakis C, Costa F: Lumbar disc herniation: Epidemiology, clinical and radiologic diagnosis WFNS spine committee recommendations. *World Neurosurg X.* 2024, 22: 10.1016/j.wnsx.2024.100279
6. Raciborski F, Gasik R, Ktak A: Disorders of the spine. A major health and social problem. *Reumatologia.* 2016, 54:196–200. 10.5114/reum.2016.62474
7. Hnatešen D, Pavić R, Radoš I, Dimitrijević I, Budrovac D, Čebohin M, Gusar I: Quality of Life and Mental Distress in Patients with Chronic Low Back Pain: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022, 19: 10.3390/ijerph191710657
8. Matías Leonardo C, Matías Leonardo C, Giano Juan Ignacio D, Santiago A, Raúl F, Enrique M, Ruy L: OLIF vs PLIF *Rev Argentina.* Published Online First: 2023. 10.59156/revista.v36i04.617
9. Koivunen K, Pernaa KI, Saltychev M: Back pain and radicular pain after lumbar microdiscectomy. *BMC Surg.* 2023, 23: 10.1186/s12893-023-02114-3
10. Márquez Cruz CJ, Méndez Cerda EA: Evaluación funcional de pacientes postoperados mediante artrodesis posterolateral L4-

- S1 en el Hospital General Regional No.1. Cirugía de Columna. 2025, 3:23-30. 10.35366/118942
11. Koivunen K, Widbom-Kolhanen S, Perna K, Arokoski J, Saltychev M: Reliability and validity of Oswestry Disability Index among patients undergoing lumbar spinal surgery. *BMC Surg.* 2024, 24:. 10.1186/s12893-023-02307-w
  12. Wang S, Hebert JJ, Abraham E, et al.: Postoperative recovery patterns following discectomy surgery in patients with lumbar radiculopathy. *Sci Rep.* 2022, 12:. 10.1038/s41598-022-15169-8
  13. Willems SJ, Coppeters MW, Rooker S, Ostelo R, Hoekstra T, Scholten-Peeters GGM: Variability in recovery following microdiscectomy and postoperative physiotherapy for lumbar radiculopathy: A latent class trajectory analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2023, 224:. 10.1016/j.clineuro.2022.107551
  14. Parker SL, Mendenhall SK, Godil SS, Sivasubramanian P, Cahill K, Ziewacz J, McGirt MJ: Incidence of Low Back Pain After Lumbar Discectomy for Herniated Disc and Its Effect on Patient-reported Outcomes. *Clin Orthop Relat Res.* 2015, 473:1988-99. 10.1007/s11999-015-4193-1
  15. Katz JN, Zimmerman ZE, Mass H, Makhni MC: Diagnosis and Management of Lumbar Spinal Stenosis: A Review. *JAMA.* 2022, 327:1688-99. 10.1001/jama.2022.5921
  16. Santos C, Donoso R, Ganga M, Eugenin O, Lira F, Santelices JP: low back pain: review and evidence of treatment. *Revista Medica Clinica Las Condes.* 2020, 31:387-95. 10.1016/j.rm-clc.2020.03.008
  17. Marques R, Gomes S, Nogueira J, Afonso M, Duarte N: Assessment of Functional Outcome Predictors in Patients Undergoing Lumbar Interbody Fusion Surgery: A Single-Centre Analysis. *Cureus.* Published Online First: 27 March 2022. 10.7759/cureus.23529
  18. Al Mulhim FA, Alalwan HA, Alkhars AM, Almutairi A, AlSaeed MN, Althabit FM: Prevalence of Low Back Pain and Its Related Risk Factors and Disability Following Lumbar Discectomy: A Single-Center Study. *Cureus.* Published Online First: 30 November 2023. 10.7759/cureus.49729
  19. Li W, Wei H, Zhang R: Different lumbar fusion techniques for lumbar spinal stenosis: a Bayesian network meta-analysis. *BMC Surg.* 2023, 23:. 10.1186/s12893-023-02242-w
  20. Sajama C, Zomosa G, González-Johnson L, Castillo M: Técnica Quirúrgica Tratamiento mínimamente invasivo para la raquies-tenosis lumbar Endoscopic treatment for lumbar spinal stenosis. 2022.
  21. Kitagawa T, Ogura Y, Kobayashi Y, et al.: Improvement of Lower Back Pain in Lumbar Spinal Stenosis After Decompression Surgery and Factors That Predict Residual Lower Back Pain. *Global Spine J.* 2021, 11:212-8. 10.1177/2192568220905617
  22. Försth P, Ólafsson G, Carlsson T, et al.: A Randomized, Controlled Trial of Fusion Surgery for Lumbar Spinal Stenosis. *New England Journal of Medicine.* 2016, 374:1413-23. 10.1056/nejmoa1513721
  23. Austevoll IM, Hermansen E, Fagerland MW, et al.: Decompression with or without Fusion in Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. *New England Journal of Medicine.* 2021, 385:526-38. 10.1056/nejmoa2100990
  24. Martin CT, Ambrosio L, Cabrera Cousiño JP, et al.: Streamlining the Journey of Research Into Clinical Practice: Making Your Patients and Practice Flourish: When to Fuse? An Evidence Based Review of Treatment Strategies in Degenerative Spondylolisthesis. *Global Spine J.* 2025. 10.1177/21925682251336755
  25. Reyes-Sánchez A, Reyes-Ayala C, García-Ramos CL, Obil-Chavarría C, Alpizar-Aguirre A, Rosales-Olivares L: Resultados en el tratamiento quirúrgico de hernia discal lumbar, reporte a siete años de seguimiento. 2019.
  26. de Kunder SL, van Kuijk SMJ, Rijkers K, Caelers IJM, van Hemert WLW, de Bie RA, van Santbrink H: Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis. *Spine Journal.* 2017, 17:1712-21. 10.1016/j.spinee.2017.06.018
  27. Allain J, Dufour T: Anterior lumbar fusion techniques: ALIF, OLIF, DLIF, LLIF, IXLIF. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research.* 2020, 106:S149-57. 10.1016/j.otsr.2019.05.024
  28. Manchikanti L: Equivalent Outcomes of Lumbar Therapeutic Facet Joint Nerve Blocks and Radiofrequency Neurotomy: Comparative Evaluation of Clinical Outcomes and Cost Utility.
  29. Nath S, Nath CA, Petterson K: Percutaneous Lumbar Zygapophysial (Facet) Joint Neurotomy Using Radiofrequency Current, in the Management of Chronic Low Back Pain A Randomized Double-Blind Trial.
  30. Mejía Aguilar DM, Gómez Martínez MH, Romero Mora LM: Impacto de la rehabilitación física en la recuperación funcional después de cirugía de columna lumbar. *Cirugía de Columna.* 2025, 3:267-73. 10.35366/120971
  31. Madera M, Brady J, Deily S, et al.: The role of physical therapy and rehabilitation after lumbar fusion surgery for degenerative disease: A systematic review. *J Neurosurg Spine.* 2017, 26:694-704. 10.3171/2016.10.SPINE16627

# Percutaneous sacroplasty: Technical description for the treatment of sacral insufficiency fractures

## Sacroplastía percutánea: descripción técnica para el tratamiento de las fracturas por insuficiencia del sacro

Jorge Tabilo<sup>1</sup>, Filadelfo Norambuena<sup>1</sup>, Andrei F. Joaquim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Neurosurgeon, Hospital de Puerto Montt. Puerto Montt, Chile.

<sup>2</sup>Neurosurgeon, Department of Neurology, Hospital das Clínicas, UNICAMP. Brazil.

### Resumen

**Introducción:** Las fracturas por insuficiencia sacra son una causa creciente y frecuentemente infradiagnosticada de dolor lumbopélvico intenso en adultos mayores. El tratamiento conservador prolongado conlleva altos riesgos de inmovilización, dependencia, complicaciones médicas y dolor incapacitante. Ante esta situación, la sacroplastia percutánea guiada por fluoroscopia presenta una alternativa mínimamente invasiva con beneficios clínicos en casos seleccionados con síntomas refractarios y graves. **Objetivo:** Presentar una descripción técnica detallada y reproducible de una sacroplastia percutánea, integrando su justificación anatómica, estrategia quirúrgica y aplicación clínica en pacientes frágiles. **Método:** Se describe el procedimiento quirúrgico paso a paso, incluyendo la colocación, la planificación radiológica, la selección del acceso, la preparación e inyección de cemento de PMMA de alta viscosidad y el seguimiento postoperatorio. Se ilustran dos casos clínicos representativos: uno osteoporótico y el otro secundario a una metástasis sacra, ambos con dolor refractario al tratamiento conservador y progresión clínica documentada. **Resultados:** Ambos pacientes experimentaron alivio del dolor en 24 horas (reducción de la EVA  $\geq 5$  puntos), lo que les permitió sentarse y caminar precozmente. No se reportaron complicaciones ni fugas sintomáticas. El seguimiento mostró la consolidación de la fractura y la recuperación funcional completa. En un caso, la biopsia identificó enfermedad metastásica, lo que subraya su valor diagnóstico adicional. **Conclusión:** La sacroplastia percutánea guiada por fluoroscopia ofrece una solución concreta, eficaz y reproducible para el tratamiento del dolor incapacitante en pacientes con fracturas por insuficiencia sacra. Acorta el tiempo de rehabilitación, previene las complicaciones de la inmovilización y restaura la autonomía del paciente de forma rápida y segura. Esta técnica representa una herramienta quirúrgica clínica de alto impacto que debería incorporarse al manejo estandarizado de los pacientes modernos con enfermedad osteoporótica frágil.

**Palabras clave:** Sacroplastía, fracturas por insuficiencia del sacro, cementación ósea, fracturas osteoporóticas de la pelvis, cirugía de columna mínimamente invasiva.

### Abstract

**Introduction:** Sacral insufficiency fractures are a growing and frequently underdiagnosed cause of severe lumbopelvic pain in older adults. Prolonged conservative treatment carries high risks of immobilization, dependency, medical complications, and disabling pain. Given this scenario, fluoroscopy-guided percutaneous sacroplasty presents a minimally invasive alternative with clinical benefits in selected cases with refractory and severe symptoms. **Objective:** To present a detailed and reproducible technical description of a percutaneous sacroplasty integrating its anatomical justification, operative strategy and clinical application in frail patients. **Method:** The surgical procedure is described step by step, including positioning, radiological planning, access selection, preparation and injection of high-viscosity PMMA cement, and postoperative follow-up. Two representative clinical cases are illustrated: one osteoporotic and the other secondary to a sacral metastatic, both with pain

### Correspondencia a:

Jorge Tabilo

jorge.tabilo@gmail.com

refractory to conservative management and documented clinical progression. **Results:** Both patients experienced pain relief within 24 hours (VAS reduction  $\geq 5$  points), allowing for early sitting and walking. No complications or symptomatic leaks were reported. Follow-up showed fracture consolidation and full functional return. In one case, the biopsy identified metastatic disease, which underscores its added diagnostic value. **Conclusion:** Fluoroscopy -guided percutaneous sacroplasty offers a concrete, effective, and reproducible solution for treating disabling pain in patients with sacral insufficiency fractures. It shortens rehabilitation time, prevents complications from immobilization, and restores patient autonomy quickly and safely. This technique represents a high-impact clinical surgical tool that should be incorporated into the standardized management of modern patients with fragile osteoporotic disease.

**Keywords:** Percutaneous sacroplasty, sacral insufficiency fracture, sacral cement augmentation, osteoporotic pelvic fractures, minimally invasive spine surgery.

## Introduction

Sacral insufficiency fractures (SIFs) represent an increasingly recognized cause of lumbopelvic pain in older adults, especially postmenopausal osteoporotic women. Initially described by Lourie in 1982, these fractures usually occur spontaneously or after low-energy trauma, and most frequently affect the sacral ala in a vertical or horizontal pattern with an “H” morphology on imaging studies<sup>1</sup>. The true incidence is likely underestimated, with studies reporting their presence in up to 5% of elderly patients with acute low back pain, and up to 30% in those with concomitant pubic ramus fractures<sup>2</sup>.

The diagnosis of SIF is challenging. Conventional radiographs have low sensitivity due to the superimposition of pelvic structures and poor bone mineralization. Computed tomography (CT) allows the identification of fracture lines, while magnetic resonance imaging (MRI) is considered the gold standard due to its high sensitivity for early bone edema<sup>3</sup>. The classic finding on bone scan is the “H” sign, a reflex uptake in the sacral wings with a central bridge<sup>4</sup>.

Non-operative treatment remains the first line of care, including relative rest, analgesia, and progressive rehabilitation. However, in patients with debilitating pain or at high risk of complications from immobilization, this approach is limited. The morbidity associated with prolonged rest is considerable, with increased events such as deep vein thrombosis, pulmonary embolism, pneumonia, pressure ulcers, and overall functional decline<sup>5</sup>. Furthermore, in many cases, pain persists for weeks or months, preventing recovery to baseline and increasing dependency.

In this scenario, percutaneous sacroplasty has emerged as a minimally invasive alternative to relieve pain and allow early mobilization. This technique, analogous to vertebroplasty, consists of the percutaneous injection of acrylic cement (PMMA) into the fractured sacral wing under fluoroscopic or tomographic control [6]. Since its introduction in the early 2000s, the literature has reported consistent results in terms of rapid pain reduction and early functional improvement [7]. Compared with more invasive surgical techniques, such as iliosacral screw fixation or lumbopelvic stabilization, sacroplasty has advantages in terms of operative time, need for

anesthesia, safety profile and functional recovery<sup>8</sup>.

The surgical indication for sacroplasty is established in patients with non-displaced Denis I sacral insufficiency fractures, with severe and disabling pain that does not respond to conservative treatment. The intervention is especially indicated in patients with a high risk of complications due to immobilization, functional deterioration or chronic comorbidities that prevent safe recovery through prolonged rest with no neurological compromise<sup>9</sup>.

This article aims to provide a detailed description of fluoroscopy guided percutaneous sacroplasty, emphasizing its anatomical foundation, planning, safe execution, and clinical utility. It will also illustrate the application of this technique with a representative clinical case, and discuss its therapeutic role in the current setting, compared with other surgical and conservative strategies.

## Surgical technique

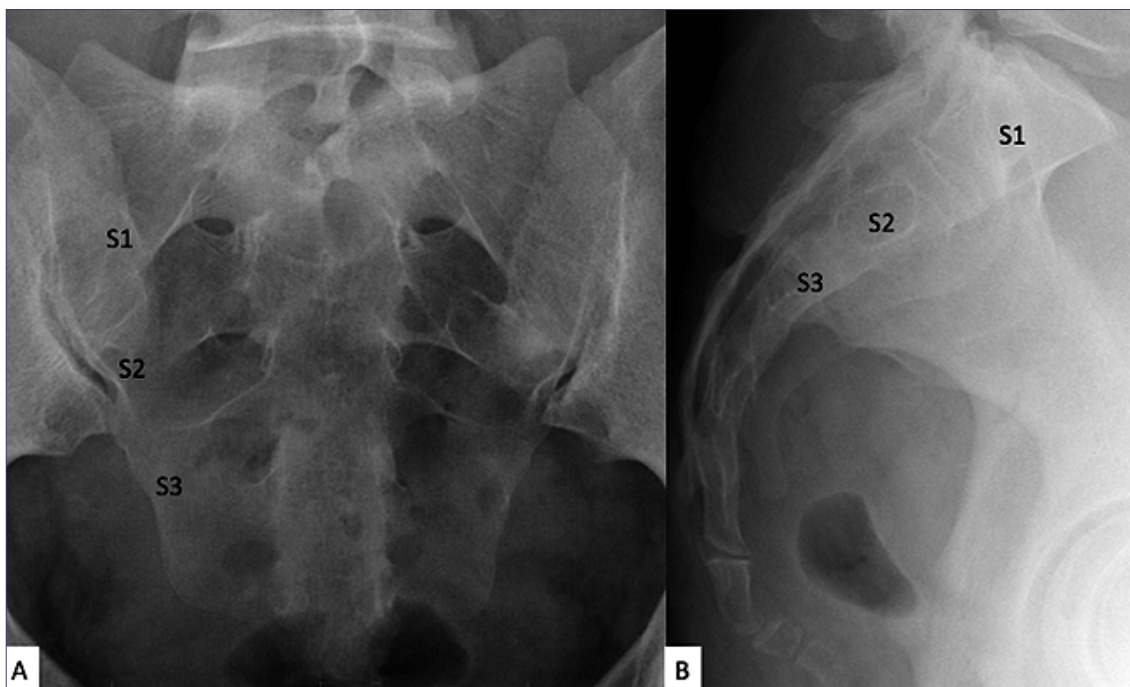
### Fluoroscopy guided percutaneous sacroplasty

Sacroplasty is performed in the operating room under strict aseptic conditions, with fluoroscopy available in anteroposterior (AP), lateral, and oblique views. Precise preparation and execution of each step is essential to maximize clinical benefits and avoid complications.

#### 1. Patient positioning

The patient is placed prone on a radiolucent table. Soft supports are used on the chest and pelvis to prevent lumbar hyperextension, with care taken to relieve pressure on the abdomen and pelvis. Local anesthesia combined with conscious sedation is recommended in cooperative patients, although general anesthesia may be used in complex cases or cases of marked anxiety<sup>9</sup>, with the authors' preference being general anesthesia.

The placement of the C-arm allows the sacrum to be viewed in AP or adjusted AP view (outlet projection), where the S1-S3 foramina are clearly defined, and lateral view, where the needle path towards the body of the sacral wing is visualized<sup>10</sup>. It is essential to have continuous AP and lateral



**Figure 1.** Radiographic projections for planning percutaneous sacroplasty. A: Anteroposterior projection: the sacral foramina S1, S2, and S3 are clearly identified, useful as references for plotting safe trajectories and avoiding foramen violation during trocar placement; B: Lateral projection: allows assessment of the craniocaudal orientation of the sacral vertebrae and planning of the access depth, with direct visualization of the bodies of S1, S2, and S3.

projections; fluoroscopy can also be used, biplanar, which allows dynamic adjustment of access direction and verification of advancement depth in real time (Figure 1).

## 2. Anatomical identification and radiological planning

The sacral wing is the most common fracture site in SIFS, usually located vertically bilaterally. In the AP view, the foramina appear oval, and the lateral border of the sacral wing is medial to the sacroiliac joint<sup>3</sup>. A line is mentally drawn between the medial margins of the S1, S2, and S3 foramina to avoid violating their trajectories. In the lateral view, the anterior cortical contour of the sacrum, the neural canal, and the L5 plateau are identified<sup>11</sup>.

The cutaneous entry point is marked approximately 1.5-2 cm and lateral to the lateral edge of the S2 foramen, lateral to the lateral edge of the S2 foramen is preferred by the authors providing a slightly more caudal access (between S2 and S3) that facilitates the arrival of the trocar to the superior cortex of the sacrum (Figure 2).

## 3. Trocar insertion

Jamshidi type needles of caliber 11G or 13G are used, preferably with a sharp mandrel to facilitate bone progression. Once the cortical fracture is made, the sheath is introduced approximately 1-2 cm further along with fluoroscopy giving the direction, in the lateral axis maintaining the interforaminal line and in the AP axis towards the middle of the S1 platform, the advancement is performed manually since it is essential to palpate the spongy bone in the advancement, without crossing the cortex<sup>12</sup>.

The technique can be adapted according to the fracture pattern:

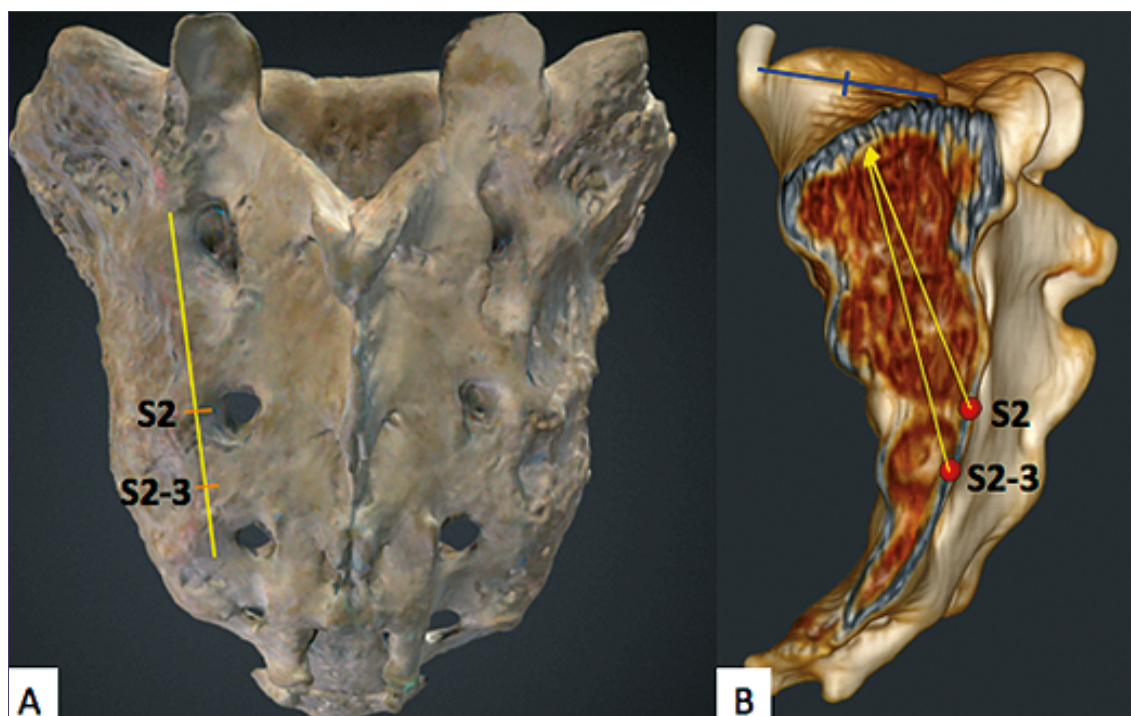
- *Short-axis technique*: posterolateral access to the sacral wing, most common in vertical fractures.
- *Long axis technique*: craniocaudal trajectory parallel to the wing, useful in extensive or bilateral fractures.
- *Double needle technique*: for simultaneous bilateral treatment, requires careful planning of trajectory crossings<sup>13</sup>.

The use of fluoroscopy in AP and lateral projections is essential to avoid unwanted penetration into the sacral canal to the foramina or the pelvic cavity (although we consider blunt access to be quite safe).

## 4. Preparation of PMMA cement

Once the needles are positioned, high viscosity polymethylmethacrylate (PMMA) bone cement is prepared. It is recommended to wait 3-6 minutes (depending on the type of cement) after mixing to achieve a thick, toothpaste-like consistency, which significantly reduces the risk of extravasation during injection<sup>14</sup>. Cementation should be planned to take less than 10 minutes, but this is relative since the material can have different hardening times.

Some variants include radiofrequency-activated cements, which increase their viscosity and flow control; or the use of balloon expansion (balloon-sacroplasty) that exerts an kyphoplasty effect and creates a previous cavity. However, in simple osteoporotic fractures, the standard technique with dense PMMA offers excellent results without the need for additional complexity<sup>15</sup>, but as it is an infrequent technique this decision probably remains at the discretion of the surgeon; at



**Figure 2.** Anatomical projection and access trajectories for percutaneous sacroplasty. A: Posterior anatomical image of a 3D sacrum specimen: the entry points corresponding to the safe projections are indicated at levels S2 and S2-S3, following a path parallel to the lateral border of the sacrum, avoiding the sacral foramina; B: 3D CT reconstruction: lateral visualization of the sacral ala with simulation of the trocar trajectories toward the anterior third of the sacrum. The arrows indicate the safe direction toward the trabecular loading zone, avoiding the spinal canal and anterior cortex.

this moment there is no evidence to say that there is improvement of one technique over another.

### 5. Injection under fluoroscopy

Injection is performed slowly with 10 mL syringes, or by syringe or cementing cannula. The usual volume ranges from 3-8 mL per sacral wing, although in bilateral fractures up to 12 mL total may be used<sup>16</sup>. During the injection, continuous fluoroscopic control in lateral projection is performed to follow the advance of the cement towards the anterior third of the wing. Simultaneously, the outlet view allows detection of lateral leaks or leaks towards foramina.

Optimal cement spread occurs when it progressively fills the fracture site and surrounds the adjacent trabeculae without escaping the cortical boundaries. If extravasation is observed near foramina, the spinal canal, or pelvic soft tissue, the injection is stopped. According to the series by Andresen et al., clinically significant leakage is not observed in more than 95% of cases when dense, low-volume cement is used<sup>17</sup>.

The “stepwise injection” technique can also be applied: ~1 mL is injected, a 20-second wait is followed, and the injection is continued if expansion is concentric. This method increases control in risk areas and improves the quality of bone filling<sup>18</sup>. Furthermore, the injection can be withdrawn slightly distally, ensuring better distribution of the cement.

### 6. Withdrawal and verification

Once the injection is complete, the needles are carefully withdrawn. To avoid leaving a “tail” of cement adhering to the needle, it is recommended to rotate it slightly during extraction

or allow the residual cement to solidify before final removal. Once the tip is in the cortex, scrape the tip over the cortex to ensure the cement has been cut. Gently compress the puncture site with a sterile dressing.

Final follow-up includes images in AP, lateral, and oblique projections. Ideally, cement is evident in the sacral ala in a shape that outlines the sacral ala without penetration of the spinal canal. In some centers, an intraoperative CT scan is performed to more precisely verify the distribution of the material; although it is not mandatory if fluoroscopic control has been adequate<sup>19</sup>, we do recommend performing a postoperative CT scan to verify the surgical procedure.

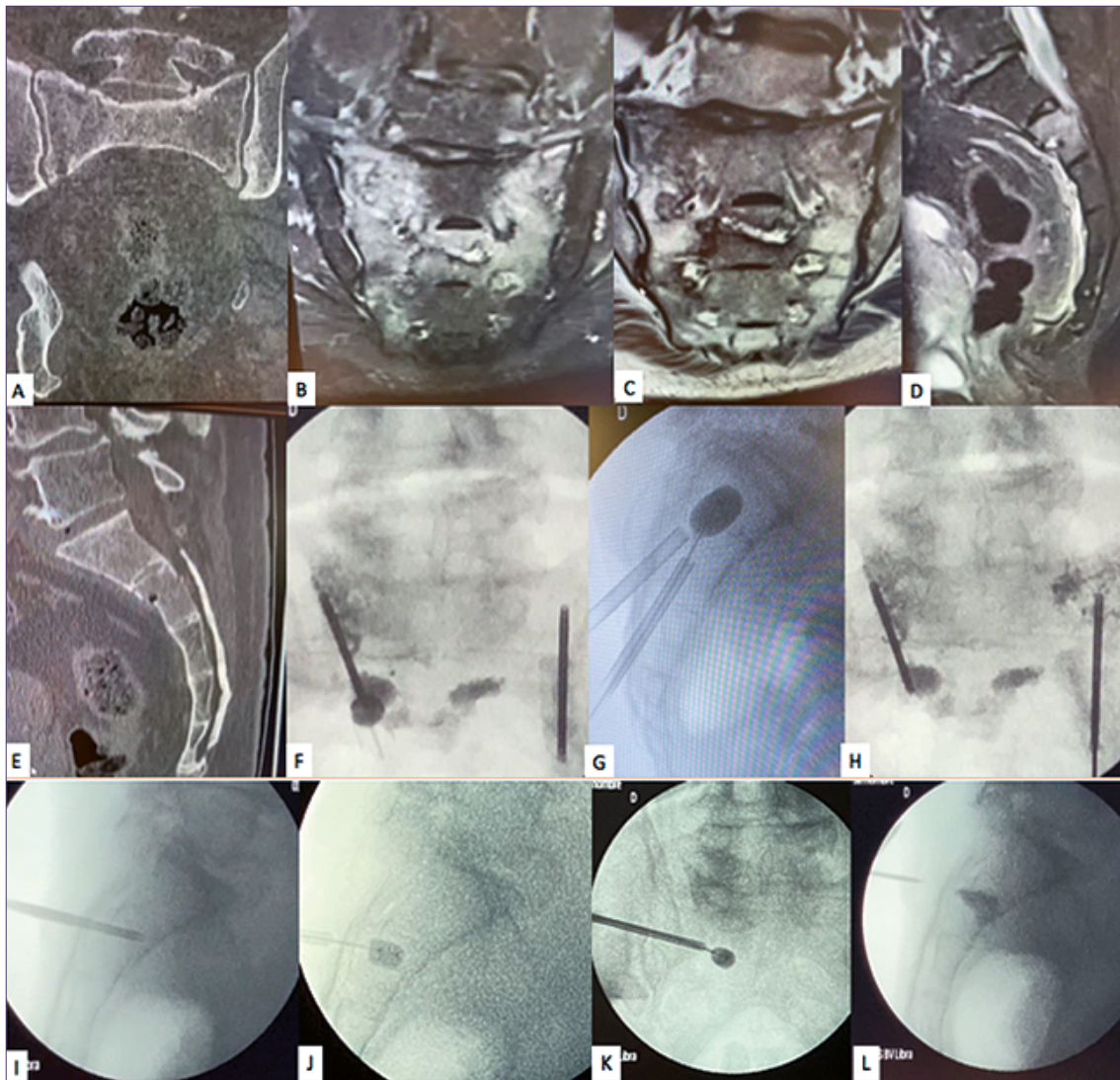
### 7. Discharge and post-procedure care

The patient can ambulate within the first 4-6 hours, as tolerated. Pain relief is usually immediate or within the first few hours, with significant changes occurring 24 hours post-procedure. In follow-up studies, the visual analogue scale (VAS) decreased on average from 8.3 preoperatively to 2.7 the following day and 0.9 at 12 months<sup>7</sup>. It is advisable to continue osteoporosis treatment, initiate early rehabilitation, and perform clinical follow-up within 2 weeks.

## Clinical cases

### Case 1

We present the case of a 68 year old man with severe Parkinson's disease of 20 years of evolution with severe



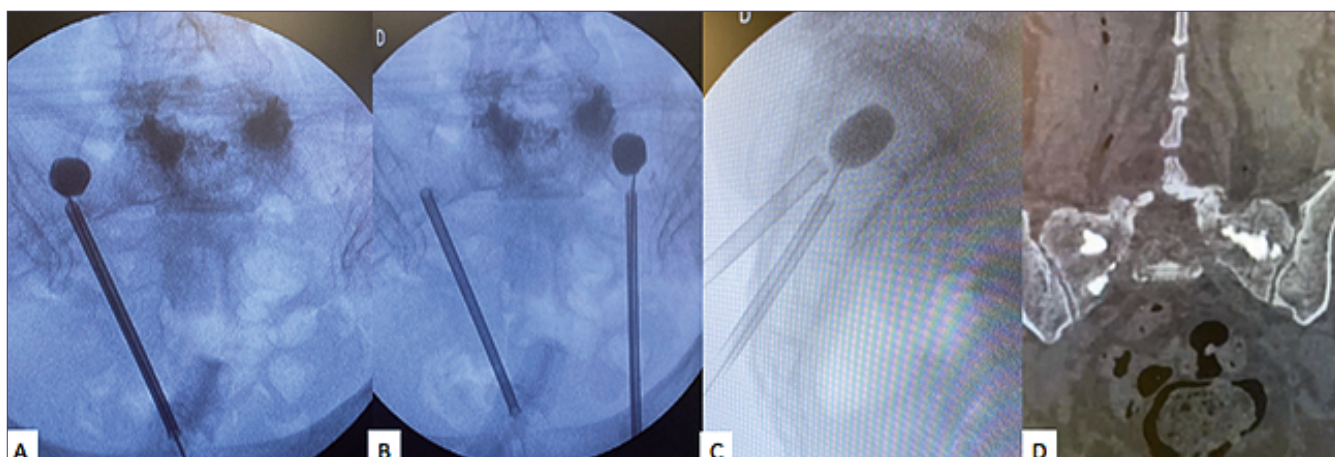
**Figure 3.** Preoperative evaluation and intraoperative follow-up of percutaneous sacroplasty. A: Coronal computed tomography (CT): bilateral vertical fractures in the sacral wings; B-D: Magnetic resonance imaging (MRI): diffuse bone edema compatible with insufficiency fractures; Coronal section in B and C, sagittal section in D with edema in S2; E: Sagittal CT: evident fracture line in the body of S2; F: Fluoroscopic control: bilateral cementation in S2 and vertebroplasty in right S1; G: Sagittal fluoroscopy: balloon kyphoplasty, evidence of expansion, and trajectory of two trocars (one through the S2 foramen, the other at the S2-S3 junction); H: Post-injection control: vertebroplasty completed in the left sacral ala; I: Lateral fluoroscopy: trocar positioned within the body of S2; J-K: Balloon inflation (J: lateral; K: AP) to create a cavity prior to filling; L: Controlled introduction of PMMA cement under fluoroscopic guidance.

osteoarthritis of the spine and lumbosacral joint without traumatic history, he comes to an outpatient consultation with mixed lumbar pain, both axial and in the perineal area, the pain radiated to both gluteal regions, VAS 8/10 dynamic when standing and preventing sitting, consumption of opioids as analgesic, the examination highlights axial pain in addition to subgluteal pain in the perineal region, CT of the spine shows sacral fracture of S3 and fracture due to sacral insufficiency due to insufficiency of both wings, a neurectomy facet and sacroiliac joint with significant reduction in axial pain but persistent subgluteal pain that made sitting impossible. Given the persistence of disabling pain and progressive functional limitation, it was decided to perform percutaneous sacroplasty and S3 sacral cementation with significant improvement in postoperative VAS 2/10, and she was able to sit and ambulate

with minimal assistance. At the 14-day outpatient follow-up, the patient was walking unaided, reported mild sporadic pain (VAS 2/10) and had discontinued opioids. 1-year postoperative follow-up of the patient, without perineal pain and CT scan showing fusion of S3 fracture (Figure 3).

### Case 2

A 74-year-old female patient with no known medical history presented with severe lumbosacral pain (VAS 8/10), no history of trauma, radiating to the perineal region, with inability to sit and difficulty walking with the use of opioid patches. Computed tomography revealed insufficiency fractures in both sacral wings and an osteoporotic fracture at L5. Due to the disabling pain, bilateral percutaneous sacroplasty



**Figure 4.** Intraoperative control and outcome. A-B: Fluoroscopy in anteroposterior (AP) projection: bilateral positioning of trocars in divergent trajectories toward the sacral wings; C: Lateral fluoroscopy: balloon insufflation to create a pre-cavity in the left sacral wing before cement injection into the S2 and S2-3 trajectory; D: Postoperative CT scan: adequate distribution of PMMA cement in both sacral wings, without significant extravasation or compromise of neural structures.

with intraoperative biopsy was performed, with significant improvement in pain (VAS 2/10). Histopathological analysis showed metastatic infiltration of pulmonary adenocarcinoma, with a diagnosis of bone metastasis as the underlying cause. The patient showed significant clinical improvement in the immediate postoperative period (Figure 4).

## Discussion

Percutaneous sacroplasty has been shown to be an effective technique for the treatment of sacral insufficiency fractures in osteoporotic patients. In contrast to traditional conservative management, which often involves prolonged immobilization and risk of medical complications, sacroplasty allows for early rehabilitation, rapid pain relief, and reduced opioid use<sup>9</sup>.

In the meta-analysis by Chandra et al., which included 861 patients, the clinical success rate was 95.7%, with an average reduction in VAS from 8.3 preoperatively to 0.9 at 12 months<sup>7</sup>. This sustained benefit of the procedure is in line with other studies showing immediate pain improvement and short- and medium-term functional recovery<sup>16</sup>.

Iliosacral screw fixation, although effective in mechanical stabilization, has a higher complication rate and requires a period of restricted weightbearing, which may be detrimental in frail patients<sup>22</sup>. A prospective study comparing various therapeutic options for fragility fractures of the sacrum showed that subjective patient satisfaction was highest with sacroplasty, followed by internal fixation, with conservative treatment providing the worst clinical and functional outcome<sup>9</sup>.

The main advantages of sacroplasty are:

Minimally invasive procedure.

- Early pain relief (in < 48 h in most cases).
- Accelerated rehabilitation and reduced hospital stay.
- Very low rate of serious complications (0.3%) such as symptomatic cement leaks<sup>7</sup>.

However, the technique is not without complications. The most important risk is cement extravasation into sacral foram-

ina or vascular structures, which can cause radiculopathy or neurological compression, although these complications are rare if safe techniques and high-viscosity cement are used<sup>18</sup>. The available evidence is mostly based on retrospective studies or case series; there are no randomized clinical trials that directly compare sacroplasty with other therapeutic modalities<sup>7,21</sup>.

The ideal indication includes insufficiency fractures or non-displaced Denis type 1 fractures with pain refractory to conservative treatment. Cases with pelvic instability, neurological compromise, or displacement of bone segments should be excluded, in which a different surgical approach would be indicated<sup>22</sup>.

From an anatomical point of view, the technique requires a precise understanding of the course of the sacrum and its orientation. The use of simple fluoroscopy is sufficient in most cases, although some authors recommend the use of double C-arm, assisted intraoperative tomography or navigation for complex anatomies or high risk of leakage<sup>19</sup>.

In summary, sacroplasty is positioned as a useful, reproducible tool with growing evidence for the treatment of FSI in selected patients. Its main future challenge lies in the standardization of protocols, comparative studies, and evaluation of its long-term functional impact.

## Conclusion

Fluoroscopy guided percutaneous sacroplasty represents a minimally invasive, relatively safe, effective, and underutilized technique for the treatment of sacral insufficiency fractures in selected osteoporotic patients. Current evidence supports its ability to provide immediate pain relief, accelerate rehabilitation, and reduce the risk of medical complications associated with prolonged immobilization.

Although its safety and efficacy profile is favorable, the indication should be carefully established, reserving it for nondisplaced fractures with pain refractory to conservative management or with the intention of early rehabilitation. Correct technical execution, based on a detailed understanding of

sacral anatomy and precise fluoroscopic control, is essential to minimize risks and optimize outcomes.

The analgesic response is good. Its increasing use in spinal units reflects a consolidated trend toward targeted percutaneous therapies tailored to the frail patient.

In the future, prospective controlled studies with long-term follow-up are required, comparing sacroplasty with percutaneous osteosynthesis and conservative management, to validate its definitive place in the therapeutic algorithm for osteoporotic sacral fractures .

## References

1. Lourie H. Spontaneous osteoporotic fracture of the sacrum: an unrecognized syndrome of the elderly. *JAMA*. 1982;248(6):715-7.
2. Finiels H, Finiels PJ, Jacquot JM, et al. Fractures of the sacrum caused by bone insufficiency: meta-analysis of 508 cases. *Presse Med*. 1997;26(34):1568-73.
3. Diel J, Ortiz O, Katz D, et al. The sacrum: pathologic spectrum, multimodality imaging and subspecialty approach. *Radiographics*. 2001;21:83-104.
4. Weber M, Hasler P, Gerber H. Insufficiency fractures of the sacrum: twenty cases and review of the literature. *Spine*. 1993;18(18):2507-12.
5. Babayev M, Lachmann E, Nagler W. The controversy surrounding sacral insufficiency fractures: to ambulate or not to ambulate? *Am J Phys Med Rehabil*. 2000;79(4):404-9.
6. Pommersheim W, Huang-Hellinger F, Baker M, Morris P. Sacroplasty : a treatment for sacral insufficiency fractures. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003;24(6):1003-7.
7. Chandra V, Wajswol E, Shukla P, Contractor S, Kumar A. Safety and efficacy of sacroplasty for sacral fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Vasc Interv Radiol*. 2019;30(11):1845-54.
8. Andresen JR, Radmer S, Schober HC, et al. Comparative outcome of different treatment options for fragility fractures of the sacrum. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23(1):1106.
9. Ortiz AO, Brook AL. Sacroplasty. *Tech Basque Interv Radiol*. 2009;12(1):51-63.
10. Smith DK, Dix JE. Percutaneous sacroplasty : long-axis injection technique. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;186(5):1252-5.
11. Kao FC, Hsu YC, Liu PH, Tu YK. Combination of long- and short-axis alar sacroplasty techniques under fluoroscopic guidance for osteoporotic sacral insufficiency fracture. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):269.
12. Grossterlinden L, Begemann PGC, Lehmann W, Nuechtern J, Schumacher U, Nagel HD, et al. Sacroplasty in a cadaveric trial: comparison of CT and fluoroscopic guidance with and without balloon assistance. *Eur Spine J*. 2009;18(8):1128-37.
13. Reimer A, Radmer S, Wollny M, et al. CT-guided cement sacroplasty (CSP) as pain therapy in insufficiency fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2017;27(8):1045-50.
14. Andresen R, Lüdtke CW, Radmer S, Kamusella P, Schober HC. Radiofrequency sacroplasty (RFS) for the treatment of osteoporotic insufficiency fractures. *Eur Spine J*. 2015;24(4):759-63.
15. Heo DH, Park CK. Percutaneous sacroplasty for non-neoplastic osteoporotic sacral insufficiency fractures. *Pain Physician*. 2017;20(2):89-94.
16. Andresen R, Radmer S, Lüdtke CW, et al. Balloon sacroplasty as a palliative pain treatment in patients with metastasis-induced bone destruction and pathological fractures. *RoFo*. 2014;186(9):881-6.
17. Eichler K, Zangos S, Mack MG, Marzi I, Vogl TJ. Outcome of long-axis percutaneous sacroplasty for the treatment of sacral insufficiency fractures with a radiofrequency-induced, high-viscosity bone cement. *Skeletal Radiol*. 2014;43(4):493-8.
18. Gupta AC, Chandra RV, Yoo AJ, et al. Safety and effectiveness of sacroplasty : a large single-center experience. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35(11):2202-6.
19. Talmadge J, Smith K, Dykes T, Mittleider D. Clinical impact of sacroplasty on patient mobility. *J Vasc Interv Radiol*. 2014;25(6):911-5.
20. Frey ME, Warner C, Thomas SM, et al. Sacroplasty: a ten-year analysis of prospective patients treated with percutaneous sacroplasty: literature review and technical considerations. *Pain Physician*. 2017;20(8 ):E 1063-70.
21. Rommens PM, Wagner D, Hofmann A. Fragility fractures of the pelvis. *JBJS Rev*. 2017;5(3 ):e 3.
22. Frey ME, DePalma MJ, Cifu DX, et al. Percutaneous sacroplasty for osteoporotic sacral insufficiency fractures: a prospective, multicenter, observational pilot study. *Spine J*. 2008;8(2):367-73.

# Migración epidural dorsal de hernia discal lumbar: Una causa infrecuente de masa epidural dorsal

## Posterior epidural migration of a lumbar disc herniation: An uncommon cause of a dorsal epidural mass

**Luis Canales Franco<sup>1</sup>, Pablo Reyes Arellano<sup>2</sup>, Gonzalo Fortuño Muñoz<sup>3</sup>, Camilo Neira Aguayo<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Neurorradiólogo, Hospital Regional de Ñuble, Facultad de Medicina UCSC. Chillán, Chile.

<sup>2</sup> Médico Etapa de Destinación y Formación, Servicio de Salud Ñuble. Chillán, Chile.

<sup>3</sup> Neurocirujano, Hospital Regional de Ñuble. Chillán, Chile.

<sup>4</sup> Anatomopatólogo, Hospital Regional de Ñuble. Chillán, Chile.

### Resumen

La migración epidural dorsal de fragmentos discales lumbares es una variante de presentación excepcional y un desafío diagnóstico por su similitud con otras lesiones epidurales o intradurales, incluyendo procesos tumorales. Reportamos el caso de una mujer de 62 años con lumbociatalgia severa e hipoestesia, en quien la resonancia magnética lumbar evidenció una masa epidural dorsal en L1-L2, con características imagenológicas que plantearon un amplio diagnóstico diferencial, incluyendo tumores espinales. Se realizó laminectomía y resección microquirúrgica; el estudio histopatológico confirmó un fragmento discal extruido, secuestrado y migrado al espacio epidural dorsal, con evolución postoperatoria favorable y resolución del dolor radicular. Este caso enfatiza la importancia de integrar esta entidad en el diagnóstico diferencial de masas epidurales dorsales y sugiere optimizar la evaluación por resonancia magnética mediante contraste y secuencias volumétricas isotrópicas ponderadas en T2 para mejorar la caracterización anatómica y la planificación quirúrgica.

**Palabras clave:** Hernia, migración, extrusión, columna.

### Abstract

Posterior epidural migration of lumbar disc fragments is an exceptional variant of disc herniation and represents a diagnostic challenge because of its similarity to other epidural or intradural lesions, including neoplastic processes. We report the case of a 62-year-old woman presenting with severe radicular pain and hypoesthesia, in whom lumbar magnetic resonance imaging demonstrated a dorsal epidural mass at the L1-L2 level with imaging features that raised a broad differential diagnosis, including spinal tumors. Laminectomy and microsurgical resection were performed; histopathological examination confirmed an extruded, sequestered, dorsally migrated disc fragment, with favorable postoperative outcome and complete resolution of radicular pain. This case highlights the importance of including this entity in the differential diagnosis of dorsal epidural masses and supports optimizing magnetic resonance imaging with contrast-enhanced sequences and isotropic volumetric T2-weighted sequences to improve anatomical characterization and surgical planning.

**Keywords:** Herniation, migration, extruded, spine.

Sin conflicto de intereses.

### Correspondencia a:

Luis Canales Franco  
O'Higgins 1651 Chillán, Chile.  
luiscanalesf@gmail.com

## Introducción

La migración de fragmentos discales constituye una variable crítica en la presentación clínica y en el manejo quirúrgico de las hernias discales lumbares. Tras una extrusión discal -definida como el desplazamiento del material del núcleo pulposo más allá del anillo fibroso externo y cuya base de implantación es más estrecha que su porción más amplia fuera del espacio discal- los fragmentos pueden desplazarse a distancia del sitio de rotura, fenómeno conocido como migración discal<sup>1</sup>. La dirección y localización de este desplazamiento condicionan tanto la expresión clínica como las alternativas terapéuticas<sup>2</sup>.

Clásicamente, la migración discal se describe en el plano sagital como craneal o caudal, siendo estos los patrones más frecuentes. Con menor incidencia, se ha descrito la migración lateral hacia el receso o el foramen<sup>3</sup>. En contraste, la migración hacia el espacio epidural dorsal representa una variante excepcional<sup>4</sup>. Con menos de un centenar de casos descritos en la literatura, esta forma de migración es la menos frecuente y la que presenta mayor riesgo de error diagnóstico<sup>5</sup>.

La correcta identificación del tipo de migración es fundamental. Desde el punto de vista quirúrgico, influye directamente en el abordaje<sup>6</sup>. Desde el punto de vista diagnóstico, los fragmentos discales migrados dorsalmente pueden simular otras entidades, como tumores espinales, hematomas o abscesos epidurales. La resonancia magnética (RM) consti-

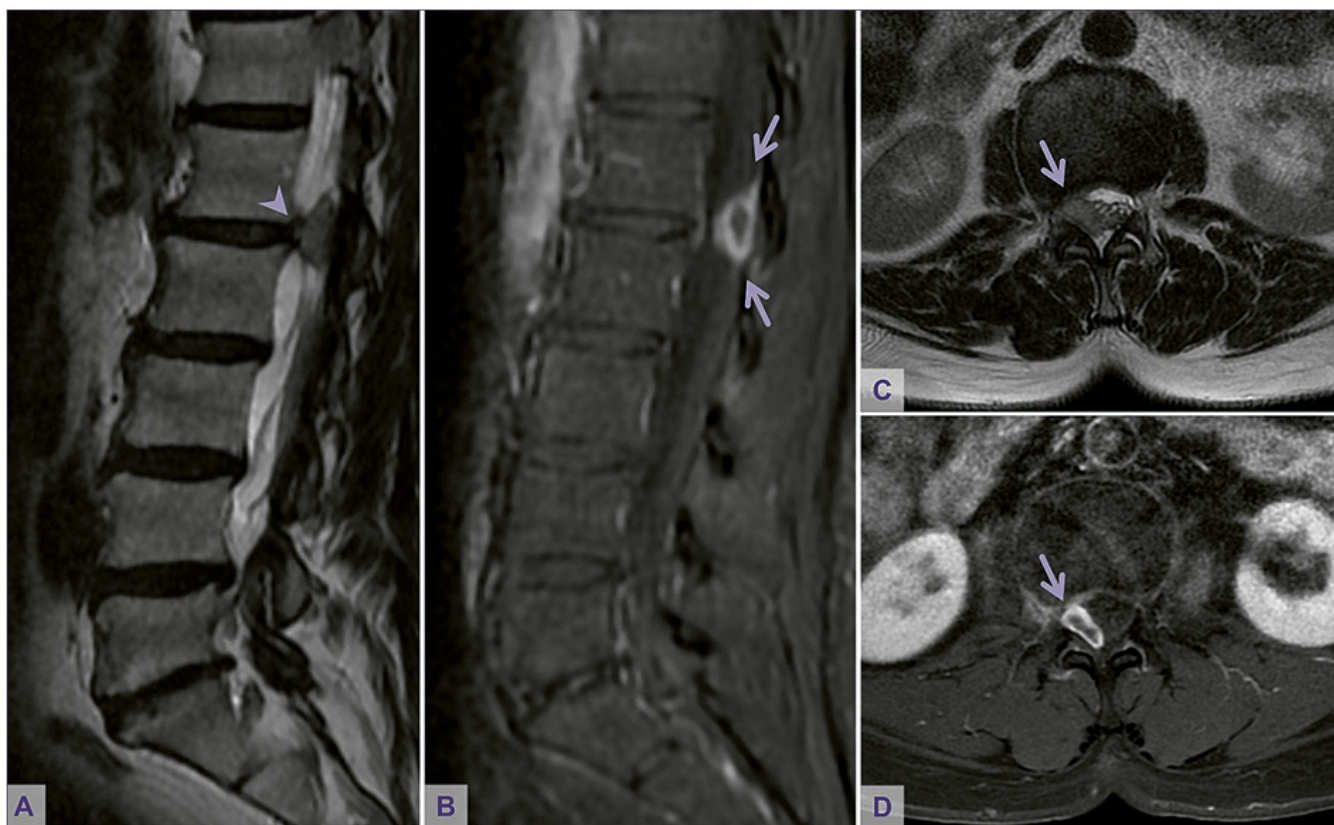
tuye el método de imagen de elección, aunque sus hallazgos no son específicos, su precisión puede aumentar con la utilización de secuencias volumétricas isotrópicas y contraste<sup>7</sup>.

Dada la rareza de esta entidad y la ausencia de estudios sistemáticos centrados en la migración epidural dorsal, se presenta el siguiente reporte de caso acompañado de una revisión dirigida de la literatura, con énfasis en las claves imagenológicas que permitan mejorar el diagnóstico preoperatorio.

## Caso clínico

Paciente de sexo femenino, 62 años, con antecedente de lumbalgia crónica, que consultó por lumbociatalgia derecha severa de un mes de evolución, asociada a hipoestesia ipsilateral. La RM lumbar evidenció una lesión ocupante de espacio en L1-L2, localizada en el espacio epidural dorsolateral, en continuidad con el disco intervertebral, de contornos bien definidos, señal heterogénea en secuencias ponderadas en T1, T2 y realce anular con el contraste; estos hallazgos sugieren una extrusión discal atípica y diagnóstico diferencial con tumores como schwannoma o meningioma (Figura 1).

Se realizó laminectomía L1-L2 con resección microquirúrgica completa. Intraoperatoriamente se identificó una masa extradural que ocupaba predominantemente la vertiente lateral derecha del canal, desplazando el cordón medular hacia



**Figura 1.** Resonancia magnética lumbar. A: T2 sagital y C: T2 axial: Hernia discal extruida. Nótese la continuidad con el disco parental (cabeza de flecha) y migración dorsal lateral derecha (flecha) con deformación del saco dural y desplazamiento radicular izquierdo; B: T1 FS con gadolinio sagital y D: T1 FS con gadolinio axial. Fragmento de hernia con migración dorsal y realce anular periférico.

la izquierda y elevando la raíz emergente L1.

El estudio histopatológico informó fragmentos de fibrocartilago discal con cambios reparativos, compatibles con material discal extruido, confirmando el diagnóstico definitivo de fragmento discal migrado al espacio epidural dorsal (Figura 2).

La evolución postoperatoria fue favorable, con resolución completa del dolor radicular y de la hipoestesia. Persistió el dolor lumbar residual de características mecánicas, que requirió manejo multidisciplinario.

## Discusión

La migración epidural dorsal de fragmentos discales lumbar representa una variante excepcional de presentación y un desafío diagnóstico significativo. Aunque el dolor radicular es el síntoma más frecuente de las hernias discales típicas<sup>1</sup>, la presentación clínica es variable<sup>5</sup>. La asociación descrita con síndrome de cauda equina, reportado para las migraciones dorsales en hasta en un 52% de los casos, difiere del patrón clínico habitual de las hernias discales convencionales<sup>8</sup>.

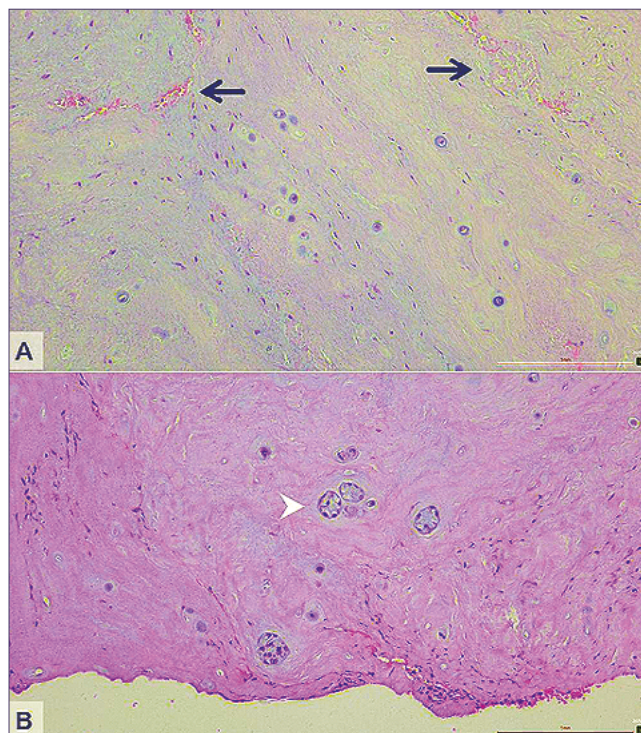
Desde el punto de vista fisiopatológico, se postula que factores biomecánicos agudos sobre un sustrato degenerativo crónico favorecen la extrusión posterior del núcleo pulposo<sup>1</sup>. Una vez en el espacio epidural, la anatomía del compartimento posterior, puede dirigir el desplazamiento del fragmento hacia regiones dorsales del canal espinal<sup>9</sup>. Desde una perspectiva anatómico-imagenológica, la migración epidural dorsal puede entenderse como un desplazamiento angular continuo del fragmento discal respecto al disco parental, que abarca desde trayectos posterolaterales hasta una migración dorsal pura en la línea media posterior, equivalente a un desplazamiento de hasta 180°<sup>10</sup> (Figura 3).

El diagnóstico por imágenes es central. La RM sin contraste puede resultar insuficiente, dado el solapamiento con tumores intradurales extramedulares<sup>11</sup>. La RM con contraste es fundamental, ya que los fragmentos discales migrados suelen mostrar un realce periférico o anular, reflejo de tejido de granulación vascularizado alrededor del material discal avascular, a diferencia del realce sólido observado en la mayoría de las neoplasias<sup>7-8</sup>.

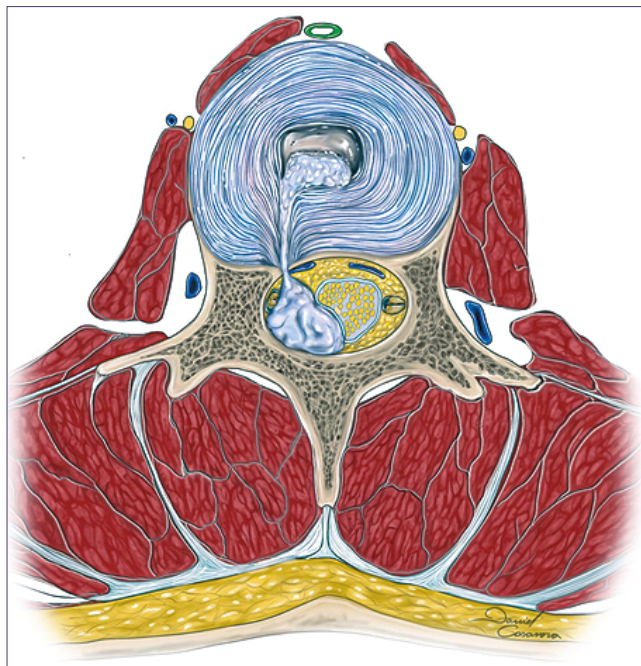
Adicionalmente, la incorporación de secuencias volumétricas isotrópicas de alta resolución ponderadas en T2 (SPACE®, VISTA®, CUBE®, entre otras) permite una mejor caracterización anatómica del disco de origen y del material discal extruido y migrado<sup>12-13</sup>. Estas secuencias facilitan la reconstrucción multiplanar de alta resolución, mejorando la evaluación del trayecto del fragmento en el espacio epidural y aportando información relevante para la planificación quirúrgica<sup>14</sup>.

El diagnóstico definitivo suele confirmarse mediante el estudio histopatológico, lo que refuerza la necesidad de considerar esta entidad en el diagnóstico diferencial de masas epidurales dorsales. No es infrecuente que el diagnóstico definitivo se establezca de manera retrospectiva tras la cirugía realizada bajo la sospecha de una lesión tumoral<sup>10</sup>.

El tratamiento quirúrgico mediante descompresión logra habitualmente una resolución adecuada del compromiso neurológico<sup>2</sup>. Sin embargo, la persistencia de dolor lumbar



**Figura 2.** Disco intervertebral. Tejido fibrocartilaginoso con áreas de neovascularización (flechas) y grupos de condrocitos aumentados de tamaño con signos de tipo regenerativo (cabeza de flecha blanca). H&E, magnificación de 40x.



**Figura 3.** Ilustración esquemática de la extrusión discal con migración epidural dorsolateral derecha basada en los hallazgos del caso presentado. Nótese la extensión del material discal hasta la línea media dorsal con compresión del saco dural.

mecánico residual es frecuente y refleja la patología degenerativa subyacente, por lo que se recomienda un manejo postoperatorio integral.

## Conclusión

La migración epidural dorsal de fragmentos discales lumbares es una entidad infrecuente que puede simular tumores espinales. Puede concebirse como una forma extrema de migración discal, con desplazamiento del fragmento hacia la región dorsal del canal espinal. Un alto índice de sospecha clínico-radiológica, el uso sistemático de resonancia magnética con contraste y la incorporación de secuencias volumétricas T2 isotrópicas permiten mejorar el diagnóstico preoperatorio, optimizar la planificación quirúrgica y reducir el riesgo de interpretaciones erróneas.

## Referencias

1. Fardon, D. F., Williams, A. L., Dohring, E. J., Murtagh, F. R., Gabriel Rothman, S. L., & Sze, G. K. (2014). Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuro-radiology. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society*, 14(11), 2525-2545. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2014.04.022>
2. Lee, S., Kim, S. K., Lee, S. H., Kim, W. J., Choi, W. C., Choi, G., & Shin, S. W. (2007). Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 16(3), 431-437. <https://doi.org/10.1007/s00586-006-0219-4>
3. Schellinger, D., Manz, H. J., Vidic, B., Patronas, N. J., Deveikis, J. P., Muraki, A. S., & Abdullah, D. C. (1990). Disk fragment migration. *Radiology*, 175(3), 831-836. <https://doi.org/10.1148/radiology.175.3.2343133>
4. Lisai, P., Doria, C., Crissantu, L. et al. Posterior epidural migration of an extruded free fragment from a lumbar disc herniation. *J Orthopaed Traumatol* 1, 103-105 (2000). <https://doi.org/10.1007/PL00012197>
5. El Asri, A. C., Naama, O., Akhaddar, A., Gazzaz, M., Belhachmi, A., El Mostarchid, B., & Boucetta, M. (2008). Posterior epidural migration of lumbar disk fragments: report of two cases and review of the literature. *Surgical neurology*, 70(6), 668-671. <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2007.06.034>
6. Zhou J. G. (2025). Diagnosis and surgical challenges of extremely severe head and lumbar disc herniation in young patients: A case report. *World journal of clinical cases*, 13(16), 103373. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v13.i16.103373>
7. Dave, B. R., Agrawal, S. S., Sagar, M., Mayi, S. C., Krishnan, A., Rai, R. R., Dave, M. B., Panthackel, M., & Singh, A. (2025). Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging (MRI) as a Prognosticator for the Conservative Treatment of Lumbar Disc Prolapse: A Prospective Observational Study. *Cureus*, 17(9), e93249. <https://doi.org/10.7759/cureus.93249>
8. Elsharkawy, A. E., Hagemann, A., & Klassen, P. D. (2019). Posterior epidural migration of herniated lumbar disc fragment: a literature review. *Neurosurgical review*, 42(4), 811-823. <https://doi.org/10.1007/s10143-018-01065-1>
9. Montalvo Afonso, A., Mateo Sierra, O., Gil de Sagredo Del Corral, O. L., Vargas López, A. J., González-Quarante, L. H., Sola Vendrell, E., & Romero Martínez, J. (2018). Misdiagnosis of posterior sequestered lumbar disc herniation: report of three cases and review of the literature. *Spinal cord series and cases*, 4, 61. <https://doi.org/10.1038/s41394-018-0100-9>
10. Akhaddar, A., El-Asri, A., & Boucetta, M. (2011). Posterior epidural migration of a lumbar disc fragment: a series of 6 cases. *Journal of neurosurgery. Spine*, 15(1), 117-128. <https://doi.org/10.3171/2011.3.SPINE10832>
11. Turan, Y., Yilmaz, T., Gocmez, C., Ozevren, H., Kemaloglu, S., Teke, M., Sariyildiz, M. A., Ceviz, A., & Temiz, C. (2017). Posterior Epidural Migration of a Sequestered Lumbar Intervertebral Disc Fragment. *Turkish neurosurgery*, 27(1), 85-94. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.14712-15.1>
12. Lorenc, T., Gołębiowski, M., Michalski, W., & Glinkowski, W. (2022). High-resolution, three-dimensional magnetic resonance imaging axial load dynamic study improves diagnostics of the lumbar spine in clinical practice. *World journal of orthopedics*, 13(1), 87-101. <https://doi.org/10.5312/wjo.v13.i1.87>
13. Zarrabian, M. M., Diehn, F. E., Kotsenas, A. L., Wald, J. T., Yu, E., & Nassr, A. (2016). Dorsal Lumbar Disc Migrations with Lateral and Ventral Epidural Extension on Axial MRI: A Case Series and Review of the Literature. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 37(11), 2171-2177. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4875>
14. Chiapparini, L., Opancina, V., Erbetta, A., Pollo, B., Broggi, M., & Ciceri, E. (2023). Case 310: Posterior Epidural Migration of a Lumbar Disk Herniation. *Radiology*, 306(2), e212607. <https://doi.org/10.1148/radiol.212607>

# Patologías de la unión craneocervical en niños: Caso clínico y revisión de la literatura

## Craniocervical junction pathologies in children: Case report and literature review

**Oswaldo Koller C.<sup>1</sup>, Bayron Valenzuela C.<sup>2</sup>, Henry Cabrera M.<sup>3</sup>, Gabriela Fernández M.<sup>2</sup>, Roberto Vega T.<sup>4,5</sup>**

<sup>1</sup> Servicio de Neurocirugía Infantil, Instituto de Neurocirugía Dr. Asenjo. Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Residente de Neurocirugía, Facultad de Medicina, Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Residente de Neurocirugía, Facultad de Medicina, Instituto de Neurocirugía Dr. Asenjo. Santiago, Chile.

<sup>4</sup> Departamento de Ciencias Neurológicas Oriente, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>5</sup> Laboratorio de Planificación quirúrgica e impresión 3D NeuroLab3D INCA/Universidad de Chile. Santiago, Chile.

### Resumen

La patologías de la unión craneo cervical (UCC) corresponden a lesiones o malformaciones que involucran el foramen magno, atlas y axis. Representan un desafío en incluso en manos de neurocirujanos experimentados. Su tratamiento, la mayorías de las veces es quirúrgico, sin embargo, con la aparición de la tecnología 3D hemos logrado determinar cuales son mejores candidatos para la cirugía de descompresión - fijación en base a la determinación de la inestabilidad. En este artículo se presenta un caso clínico y se hace una revisión de la internacional.

**Palabras clave:** Unión craneocervical, inestabilidad atlantoaxial, pediatría.

### Abstract

The pathologies of the craniovertebral junction (CVJ) correspond to lesions or malformations involving the foramen magnum, atlas, and axis. They represent a challenge even in the hands of experienced neurosurgeons. Their treatment, most of the time, is surgical, however with the advent of 3D technology we have been able to determine which are the best candidates for decompression-fusion surgery based on the determination of instability. In this article is presented case report and compared with the international literature.

**Keywords:** Craniovertebral junction, atlantoaxial instability, pediatrics.

### Introducción

El manejo quirúrgico de la patología de la unión craneocervical en niños (UCC) representa un desafío desde el punto de vista técnico incluso en manos de neurocirujanos experimentados. Incluye distintos diagnósticos diferenciales, tanto congénitos como adquiridos. Ejemplos de esto, son las malformaciones óseas de charnela y malformación de Chiari, muchas de éstas presentes en pacientes con síndromes complejos. La patología de la UCC puede llevar a secuelas neuro-

lógicas debido a compresión de estructuras neurovasculares, inestabilidad de la UCC y a la alteración de la dinámica de flujo del líquido cerebroespinal<sup>1</sup>.

La UCC abarca la zona anatómica que se extiende desde el hueso occipital hasta la segunda vértebra cervical (C2). Incluye el foramen mágnum, una zona de transición anatómicamente compleja entre la base del cráneo y la columna cervical, lugar donde el tronco encefálico y la médula espinal se conectan para formar la unión cervicomedular. La complejidad de la UCC se debe a su particular desarrollo embrio-

### Correspondencia a:

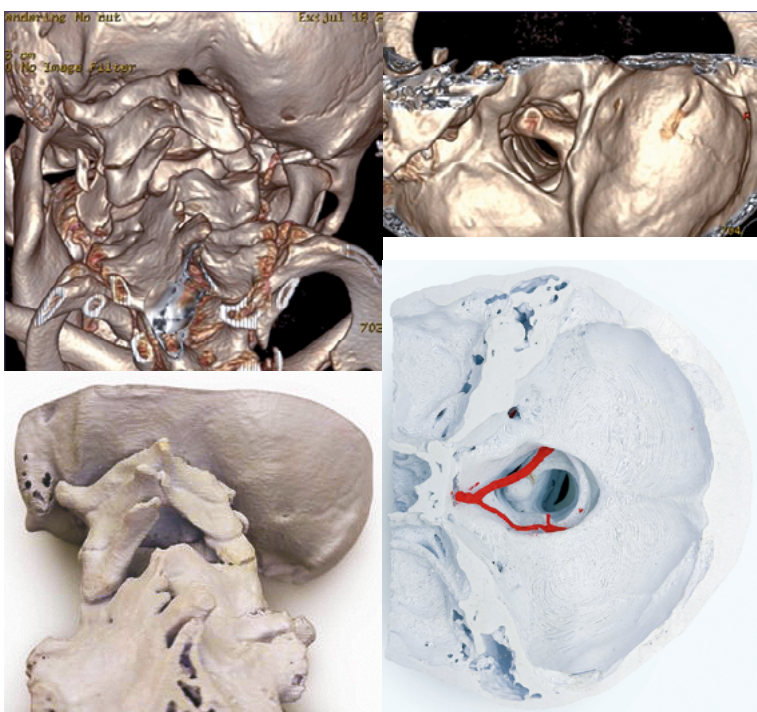
Oswaldo Koller C.

Instituto de Neurocirugía Dr. Asenjo, Providencia. Santiago, Chile.

okollercampos@gmail.com



**Figura 1.** A) RM visión sagital. Compresión del agujero magno. Descenso amigdalino y extensairingomielia cervical C2-T1; B) TC visión sagital. Malformación de chamele por alteraciones en la fusión de C0-C1 y C2.

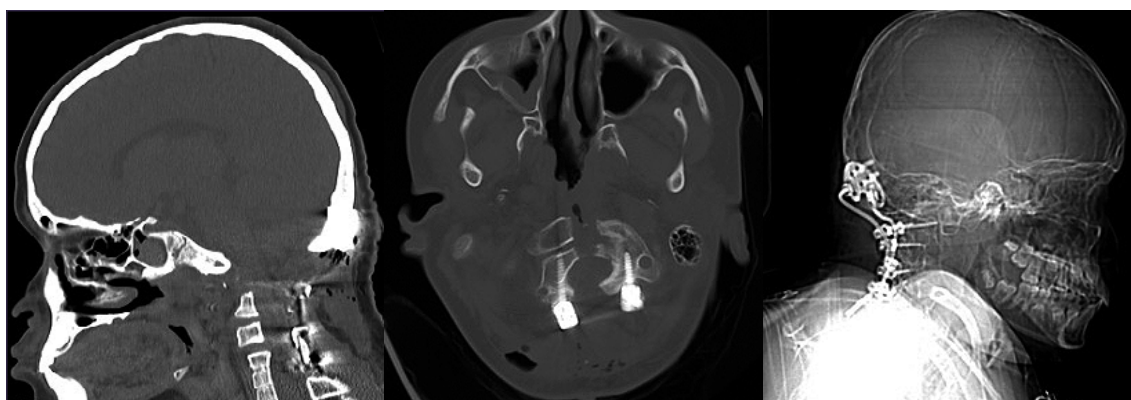


**Figura 2.** A-B) TC 3D donde se visualiza malformación de las vértebras cervicales; C-D) Impresión 3D para planificación quirúrgica.

nario, caracterizado por la presencia de distintos centros de osificación que varían dependiendo de la edad del paciente. Teniendo en cuenta que corresponde a la porción más móvil de la columna cervical; requiere un correcto entendimiento de su anatomía para obtener un buen resultado quirúrgico<sup>2</sup>.

El conocimiento de conceptos anatómicos en la unión craneocervical se integra a la información que aportan las referencias anatómicas básicas, incluyendo puntos de referencia ósea, líneas y ángulos, que se aplican a los actuales métodos de diagnóstico por imagen e impresiones 3D (Figura 1). Los modelos 3D son rentables y fáciles de construir, siendo de gran ayuda al enfrentar cirugías con anatomía compleja. Se describe un uso superior a la reconstrucción 3D del TC y modelos virtuales<sup>3</sup>. La tecnología de modelado e impresión 3D son una herramienta que nació en las décadas

de los 80's y 90's<sup>4</sup>. En la década del 2000, la utilización en el área médica, fue inicialmente en la realización de prótesis<sup>5</sup>, pero con el avance de esta tecnología y el gran desarrollo de la radiología se ha logrado usar imágenes médicas de pacientes específicos para crear réplicas de la anatomía del paciente, así esta tecnología comenzó a utilizarse en una primera instancia para planear cirugías<sup>6,7</sup>. En nuestro laboratorio de Simulación y planificación Neuroquirúrgica 3D (NEUROLAB3D INCA - U. de Chile) se procesan los archivos de volumen de imágenes (DICOM) de los diferentes casos a operar. Se realiza la renderización y procesamiento de los archivos 3D, siendo revisados y analizados en conjunto con el equipo de neurocirugía infantil INCA, logrando modelos digitales 3D finales, que son impresos en 3D en una impresora FDM (Fused deposition modeling). Estos modelos ya



**Figura 3.** A) TC visión sagital PostOp con descompresión occipito cervical más fijación con tornillos C0-C5; B) TC visión axial PostOp con odontoidectomía transoral; C) Rx visión general.



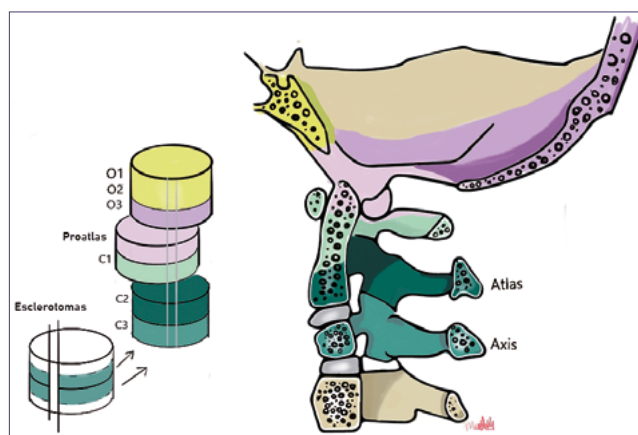
**Figura 3. D)** RM Post Op. visión sagital. Disminución de siringomielia cervical.

impresos son entregados al cirujano tratante para el análisis y planificación preoperatoria (Figura 2).

Los factores a tomar en consideración para el manejo quirúrgico de las anomalías óseas de la UCC son los siguientes: reducibilidad, mecanismos de compresión, presencia de anomalía embriológica subyacente, y la relación ósea con el sistema vascular y la circulación del LCR. Los objetivos de la cirugía son la descompresión cervical con o sin reducción/fijación para prevenir la aparición de inestabilidad de la columna cervical y la permanencia de secuelas neurológicas<sup>8</sup>. El desafío está en elegir correctamente a los pacientes y candidatos a las distintas opciones quirúrgicas, y así, minimizar el riesgo de complicaciones y re-operaciones durante el seguimiento.

### Caso clínico

Paciente de 12 años con antecedentes de escoliosis, microtia, nódulo testicular, que en julio de 2018 inicia cuadro de debilidad de extremidades superiores e inestabilidad de la marcha. Al examen neurológico destaca hemiparesia del hemicuerpo izquierdo. RM de cerebro y columna total (2019) que evidencia “impresión basilar con compresión de la odontoides sobre el margen anterior del ángulo medular; gran cavidad siringomiélica C2-T1, expansión secundaria del canal y deformación plástica del margen posterior de cuerpos vertebrales cervicales; distorsión de la anatomía normal de la



**Figura 4.** Desarrollo embriológico de la unión craneocervical.

unión cráneo cervical”. Se discute caso en comité de neurocirugía y se decide cirugía en dos tiempos.

1° Cirugía (06/04/20):

- Craniectomía suboccipital con resección de arco posterior de C1-C2 y fijación cervical vía posterior C1-C5.

2° Cirugía (20/04/20):

- Odontoidectomía transoral.

3° Cirugía (14/05/20):

- Revisión fijación por prominencia de tornillos del occipital (Figura 3).

### Discusión

El desarrollo embriológico de la UCC implica una fusión de distintos somitos que comienza alrededor de la 4ta semana de gestación, con un único objetivo, formar la articulación más compleja y especializada de la columna cervical, la “charnela” craneocervical, formada por la base del occipital (C0), foramen magno, el atlas (C1) y el axis (C2) (Figura 4). El contenido anatómico de esta zona incluye la porción basal de la fosa posterior, que incluye el hueso occipital, el agujero magno, la unión bulbomedular, las estructuras neurovasculares y las vértebra C1 y C2 con sus respectivos músculos,

articulaciones y ligamentos<sup>9,10</sup>. La osificación de la UCC comienza alrededor de los 6 meses y finaliza alrededor de los 10 a 13 años, por eso se sugiere que la instrumentalización y fusión de la UCC sea a partir de los 6 años<sup>10,11,12,16</sup>.

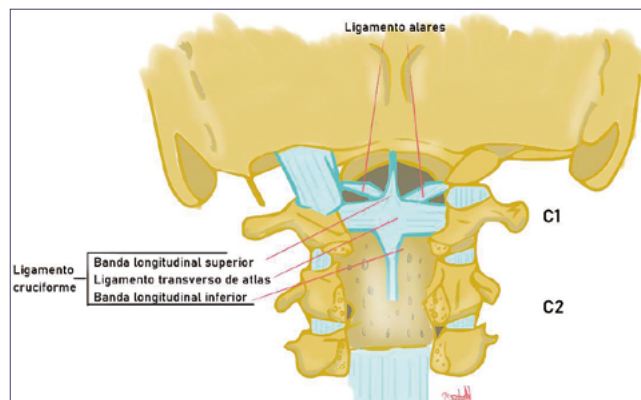
**Puntos claves**

- La UCC incluye la base del occipital, los cóndilos occipitales, y las vértebras C1 y C2.
- El principal movimiento en O-C1 es la flexión - extensión y en C1-C2 es la rotación axial.
- El complejo ligamentario de la UCC es la clave para la estabilidad (Figura 5).
- Apical, alar, cruciforme y tectorial.
- Ligamento longitudinal anterior y posterior, capsulares y membrana atlantooccipital anterior y posterior.

La patología de la UCC en la población pediátrica se origina mayormente en las anomalías óseas, malformaciones congénitas y malformación de Chiari, estas se deben mayormente debido a una anormal segmentación y osificación<sup>9</sup>. La cirugía de la unión craneocervical sigue siendo un desafío para los neurocirujanos. Esto es especialmente cierto para los neurocirujanos pediátricos, que se enfrentan con una variedad de anomalías congénitas en la UCC a pesar de la escasez de pacientes que pueden proporcionarles experiencia quirúrgica. El desafío en la edad pediátrica se debe particularmente a la relación de la osificación con la edad; la funcionalidad única de la UCC y el entendimiento correcto de la anatomía en contexto pediátrico<sup>10</sup>.

La presentación clínica de los pacientes se debe a que las malformaciones comprimen de forma fija o dinámica estructuras neurovasculares, así los pacientes, pueden presentar síntomas diversos como cefalea, cervicalgia, apnea, disfagia, síndrome cerebeloso, síndrome siringomiélico, etc. Las principales condiciones que requieren intervención quirúrgica son anomalías óseas congénitas y lesiones estenóticas, y en menor porcentaje se encuentran las causas traumáticas y tumorales<sup>11</sup>.

Existen varias clasificaciones para el enfrentamiento de las alteraciones de la UCC. Menezes clasifica las anomalías en “congénitas” y “adquiridas”; Pang et al., las clasifica en “malformaciones del pilar central” y “malformaciones de los



**Figura 5.** Visión posterior. Ligamento alar (en verde). Ligamento cruciforme del atlas (fascículo longitudinal y transversal, en azul).

anillos circundantes<sup>8,10</sup>. Morota N., en su reciente publicación “*Pediatric Craniovertebral Junction Surgery 2017*” clasifica las lesiones de la UCC desde un punto de vista clínico simple, pragmático y quirúrgico en tres grupos (Tabla 1)<sup>15</sup>:

- Grupo 1: Anomalías óseas del desarrollo con o sin inestabilidad.
- Grupo 2: Lesiones estenóticas de la UCC.
- Grupo 3: Otras (tumoral, trauma, quistes, etc.).

**¿Cómo determinar la inestabilidad?**

La inestabilidad es un concepto clave a determinar previo a la cirugía. Sin embargo, la definición de inestabilidad en la edad pediátrica difiere a la de los adultos, debido a la inmadurez de las estructuras óseas y el soporte ligamentoso. Menezes describe seis categorías de inestabilidad CVJ en niños<sup>13,14,16,17</sup>:

1. Inestabilidad atlantoaxial: definido como espacio predental (intervalo atlanto dental) > 5 mm en menores de 8 años.
2. Inestabilidad Atlanto-Occipital: definido como translación clivus - odontoide > 2 mm.
3. Inestabilidad Atlanto-Occipital: definido como separación entre los cóndilos y las facetas de C1.
4. Separación de las masas laterales del atlas > 7 mm.

**Tabla 1. Clasificación de anomalías por grupos**

		Ejemplos
Grupo 1	Anomalías óseas del desarrollo con o sin inestabilidad	AAD
	Anomalías de la separación o segmentación del esclerotoma	Invaginación basilar Os odontoideum AARF
Grupo 2	Lesiones estenóticas	Estenosis del foramen magno Acondroplasia Chiari tipo 1 Chiari tipo 2
Grupo 3	Otras	Tumores Trauma Quistes

\*AAD: Atlantoaxial dislocation; \*AARF: Atlantoaxial rotatory fixation.

5. Alteración CVJ dinámica (flexión - extensión).
6. Relación anormal entre el foramen magno y el canal espinal.

**Desde un punto de vista práctico, los principales criterios clínicos y radiológicos son:**

I. Criterios clínicos que contribuyen al diagnóstico:

- a) Dolor axial.
- b) Cervicobraquialgia.
- c) Trastornos de la marcha.
- d) Trastornos del sueño.

II Criterios radiológicos:

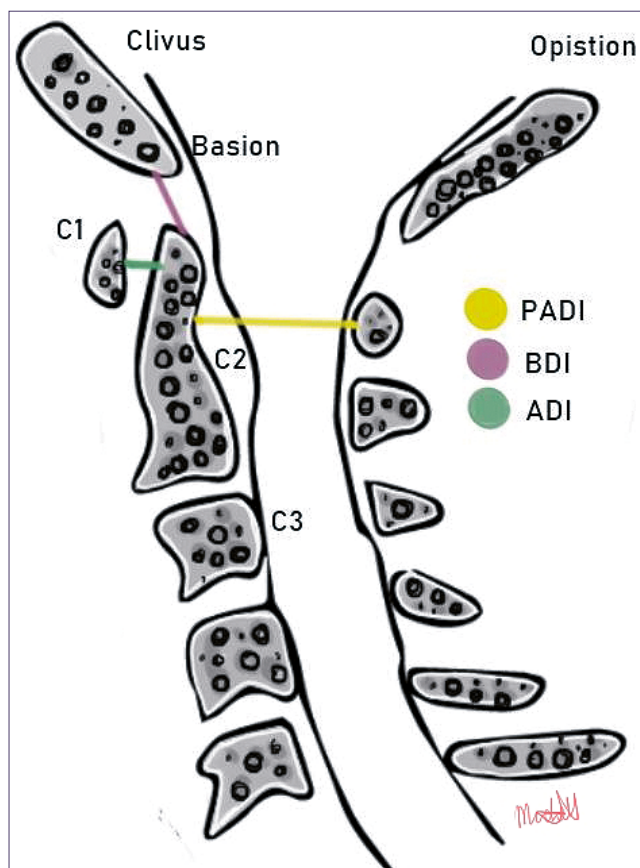
- a) Línea de Chamberlain: En visión sagital de TC. Línea trazada desde la parte posterior del paladar duro hasta el opisthion.
- b) Inestabilidad Atlanto-Occipital (BDI): definido como translocación clivus - odontoide  $> 2$  mm (Figura 6A).
- c) Intervalo Atlanto-Odontoideo anterior (ADI): inestabilidad en niños  $> 5$  mm o diferencia  $> 2$  mm en flexión - extensión (Figura 6B).
- d) Intervalo Atlanto-Odontoideo posterior (PADI): diferencia  $> 2$  mm en flexión - extensión. Se considera estenosis cuando mide  $< 14$  mm en adultos\*\* (Figura 6C).
- e) Power ratio  $> 1$  (Figura 6D).

**Estudios preoperatorios** (Figura 7)

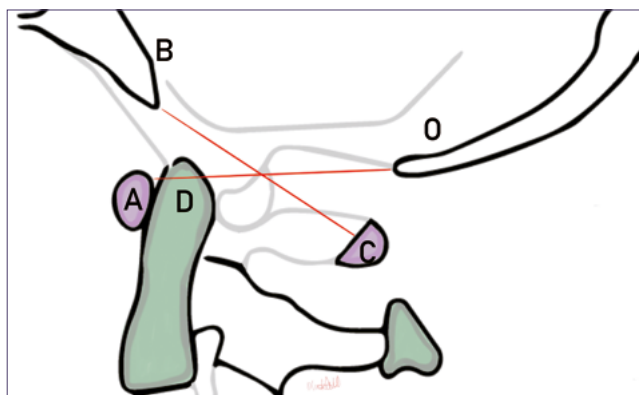
- TC con reconstrucción 3D + TC/Rx en flexión/extensión.
- Resonancia magnética.
- AngioTC\*.
- Polisomnografía\*.
- Escalas de neurodesarrollo y status neurológico (Ej. JOA, ABMS-C, etc).

### Manejo quirúrgico de las principales alteraciones de la UCC

Las malformaciones craneocervicales pueden ser abordados vía anterior, posterior o laterales. El objetivo quirúrgico puede ser divididos en tres categorías: descompresión, fusión, o una combinación de ambos<sup>14,15</sup> (Figura 8 y Tabla 2). Esto se debe a que una descompresión puede resultar en una inestabilidad osteoligamentaria, requiriendo una fusión posterior. Aquí también subyace la importancia de la reducibilidad. Si una lesión es reducible con flexión o extensión, bastaría con la reducción y fusión. Pero si una lesión no se reduce es perentoria la descompresión. Morota N, propone el algoritmo quirúrgico en base a dos interrogantes, ¿existe compresión neural?, ¿existe inestabilidad?. Por eso desde un punto de vista técnico, la descompresión y la fijación son las dos principales técnicas de tratamiento<sup>15</sup>. El reconocimiento anatómico y funcional dinámico es la clave para realizar una correcta cirugía. Entre más joven es el paciente, más complejo es el tratamiento. En 2004, Atul Goel, plantea que la inestabilidad atlantoaxoidea "irreducible" no es completamente fija, sino que tiene características anómalas que la hacen patológicamente móvil, proponiendo la reducción y fijación atlantoaxoidea como único tratamiento quirúrgico requerido, por sobre la descompresión<sup>18,19</sup>.



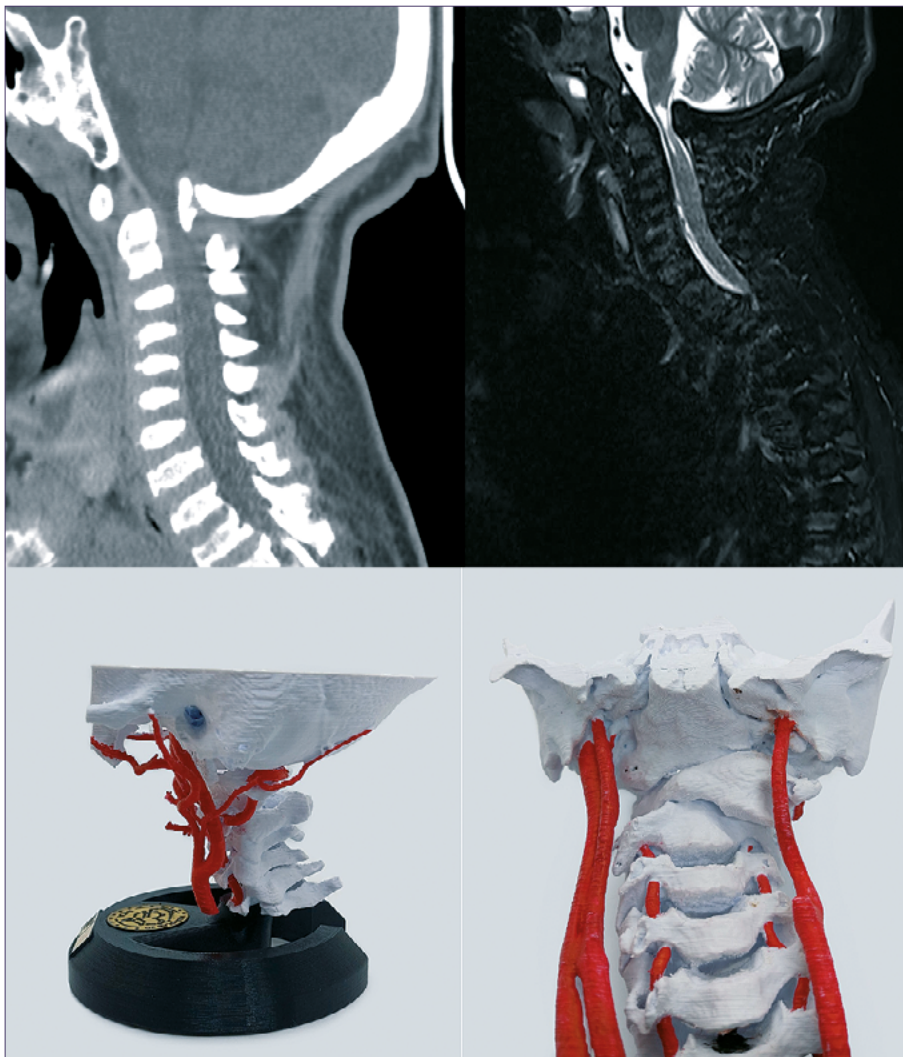
**Figura 6. A)** Intervalo Basión - Odontoide (BDI) (Anormal  $> 2$  mm); **B)** Intervalo Atlanto-Odontoideo anterior; (ADI): inestabilidad en niños  $> 5$  mm o diferencia  $> 2$  mm en flexión - extensión; **C)** Intervalo Atlanto-Odontoideo posterior (PADI): diferencia  $> 2$  mm en flexión - extensión.



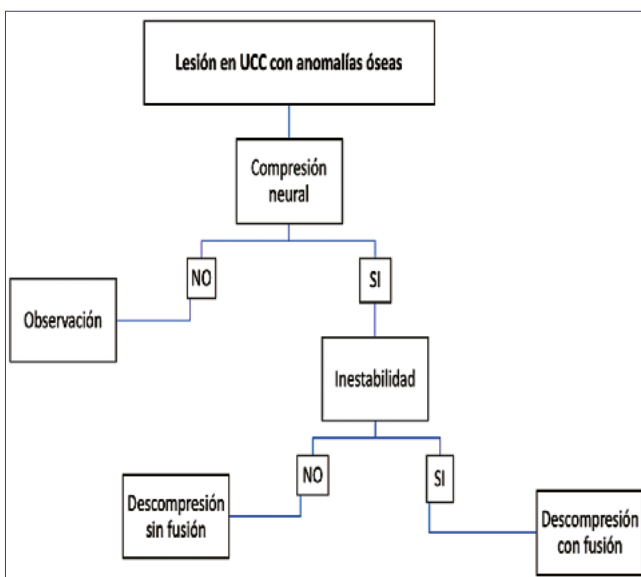
**Figura 6. D)** Power ratio BC/OA (Anormal  $> 1$ ). B: basion; O: opisthion; A: superficie posterior del arco anterior de C1; C: superficie anterior del arco posterior de C1; D: Odontoides.

### Fijación vía posterior de las alteraciones de la UCC: OCPF y C1-C2

Al contrario de los casos de luxación traumática de la UCC, las anomalías óseas congénitas de la UCC con inestabilidad son manejadas usualmente de manera quirúrgica. La fijación occipitocervical vía posterior (OCPF) es el



**Figura 7.** A-B: TC y RM preoperatorios de paciente pediátrico con malformación craneocervical; C-D: Impresión 3D para planificación quirúrgica.



**Figura 8.** Algoritmo de aproximación quirúrgica.

procedimiento quirúrgico *gold standard* para la inestabilidad CVJ en los niños pequeños, porque la mayoría de las malformaciones con inestabilidad, en especial, la luxación atlantoaxial, son irreducibles, y la inmadurez de las láminas de C1 no permiten la fijación<sup>20</sup>.

#### Fijación vía anterior de las alteraciones de la UCC

Menezes, ha descrito los detalles del abordaje anterior, concretamente el transoral, basándose en su experiencia con más de 200 casos pediátricos<sup>22</sup>. Para identificar las indicaciones quirúrgicas correctas, recomienda la tracción esquelética para evaluar la “reducibilidad” de la lesión ventral. Si la lesión es reducible, está indicada una fusión occipito-cervical posterior (OCPF) en lugar de una OCF anterior. Si está indicada la descompresión transoral, la OCPF con descompresión del foramen magno es requerida. Con este algoritmo de tratamiento, Menezes reporta reductibilidad de hasta un 80% en casos de invaginación basilar y AAD.

Tabla 2. Tipos de abordaje para la UCC

Anterior	Lateral	Posterior
Transoral microquirúrgico*	Extremo lateral transcondilar (far lateral)	Fijación Occipitocervical (OCPF)
Endonasal endoscópico*		- Plátano Occipital - Tornillo condilares - Alambres Fijación C1-C2 - C1 masas laterales + C2 (masas laterales, pediculares o translaminares) - C1-C2 tornillos transarticulares (Magerl's) - C1-C2 alambres
Transmaxilar		
Subfrontal extendido		

## Conclusión

La patología de la unión craneocervical en niños (UCC) involucra malformaciones óseas y lesiones que comprometen la región bulbo medular. Su manejo quirúrgico representa un gran desafío incluso en manos de neurocirujanos experimentados ya que requiere un conocimiento de la biomecánica, estabilidad estática y dinámica, y malformaciones neurales asociadas. El tratamiento es complejo y en general, particular a cada paciente, por lo que recomendamos el apoyo de impresiones 3D. Es importante considerar que puede ser por etapas: tracción, descrompresión, artrodesis instrumentada y órtesis. También, hay que prever complicaciones propias de los insumos, como exteriorización de placas y tornillos debido a la piel pediátrica. Es imprescindible el apoyo de un equipo multidisciplinario que incluya pediatras, intensivistas, anestesiólogos, neurofisiólogos, kinesiólogos, fonaudiólogos, terapeutas ocupacionales y nutricionistas para lograr un buen resultado.

Esta revisión, evidencia que es fundamental el proceso de actualización y una constante evolución de la técnica quirúrgica buscando brindar el mejor tratamiento posible a cada paciente en particular. Esto de la mano del desarrollo de literatura internacional, pero también buscando innovar y generar los cimientos para continuar el desarrollo nacional de la neurocirugía de charnela en pacientes pediátricos.

### Puntos claves:

- La UCC incluye la base del occipital, los cóndilos occipitales, el foramen magno y las vértebras C1 y C2.
- El complejo ligamentario de la UCC es la clave para la estabilidad.
- Para determinar la inestabilidad existen criterios clínicos y radiológicos.
- El estudio preoperatorio incluye imágenes en flexo-extensión, resonancia y scanner con reconstrucciones 3D, e idealmente imprimir en 3D el modelo anatómico para la planificación quirúrgica.
- Consideraciones anatómicas propias del paciente pediátrico. La madurez ósea es un importante punto para considerar ya que la UCC se alcanza a los 5-7 años

aproximadamente.

- Considerar el diámetro mínimo de los tornillos que se pueden usar en niños.
- Los abordajes más utilizados en la actualidad son los posteriores (fijación Occipitocervical y fijación C1-C2).
- Las anomalías pueden provocar la compresión de estructuras neuronales subyacentes, compromiso vascular, y anomalías en la dinámica del líquido cerebroespinal.

**Agradecimientos:** Agradecimientos por las ilustraciones a la alumna Anahi Pérez Ortega perteneciente al pregrado de Diseño Industrial de la Universidad de Chile, actualmente cursando pasantía en Laboratorio de Planificación quirúrgica e impresión 3D NeuroLab3D INCA/U. de Chile.

## Referencias

1. Menezes AH. Decision making. Childs Nerv Syst. 2008 Oct;24(10):1147-53. doi: 10.1007/s00381-008-0604-x. Epub 2008 Mar 26. PMID: 18365212.
2. Goel A. Torticollis and rotatory atlantoaxial dislocation: A clinical review. J Craniovertebr Junction Spine. 2019 Apr-Jun;10(2):77-87.
3. Goel A, Jankharia B, Shah A, Sathe P. Three-dimensional models: an emerging investigational revolution for craniovertebral junction surgery. J Neurosurg Spine. 2016.
4. Sachs EM, Haggerty JS, Cima MJ, Williams PA, inventors; Massachusetts Institute Of Technology, assignee. Three-dimensional printing techniques. United States patent US 5,204,055 1993 4 20.
5. Curodeau A, Sachs E, Caldarise S. Design and fabrication of cast orthopedic implants with freeform surface textures from 3D printed ceramic shell. J Biomed Mater Res 2000; 53:525-535.
6. Rengier F, Mehndiratta A, von Tengg-Koblighk H, et al. 3D printing based on imaging data: review of medical applications. Int J Comput Assist Radiol Surg 2010;5:335-41.
7. Ballard DH, Trace AP, Ali S, et al.: Clinical applications of 3D printing: primer for radiologists. Acad Radiol. 2018, 25:52-65.
8. Menezes AH, Fenoy KA (2009) Remnants of occipital vertebrae: proatlal segmentation abnormalities. Neurosurgery 64:945-953.

9. Cacciola F, Di Lorenzo N: Embryology and development of the craniovertebral junction. In Goel a, Cacciola F (eds): the craniovertebral junction. Stuttgart, thieme, 2011, pp. 14-20.
10. Pang D, thompson DNP: Embryology and bony malformations of the craniovertebral junction. Child's Nerv Syst 27: 523-564, 2011.
11. Ahmed R, Traynelis VC, Menezes AH (2008) Fusions at the craniovertebral junction. Childs Nerv Syst 24:1209-1224.
12. Cohen MW, Drummond DS, Flynn JM, Pill SG, Dormans JP (2001) A technique of occipitocervical arthrodesis in children using autologous rib grafts. Spine 26(7): 825-829.
13. Menezes AH (2012) Craniocervical fusions in children. J Neurosurg Pediatr 9(6):573-585.
14. Boleaga-Durán B, Suárez E, Tomasini P, Reyes J. Anatomía y patología de la unión craneovertebral. Anales de Radiología México 2006;2:153-170.
15. Morota N. Pediatric Craniovertebral Junction Surgery. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2017 Sep 15;57(9):435-460.
16. Menezes aH: Craniocervical developmental anatomy and its implications. *Childs Nerv Syst* 24: 1109-1122, 2008.
17. Menezes H, Ryken TC, Brockmeyer DL: abnormality of the craniocervical junction. In McLone DG (ed): *Pediatric Neurosurgery. Surgery of the developing nervous system* ed 4. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 2001, pp. 400-422.
18. A. Goel. Treatment of basilar invagination by atlantoaxial joint distraction and direct lateral mass fixation. *J Neurosurg Spine*, 1 (2004), pp. 281-286.
19. Atul Goel, *Craniovertebral Junction Instability-An Overview*. *World Neurosurgery*, Volume 110, 2018, Pages 515-516, ISSN 1878-8750.
20. Wu J-C, Mummaneni P. *Cl-C2 Techniques*. *Handbook of Spine Surgery*. Thieme. New York, Stuttgart, USA, 2012.

# Cyst-ventricular shunt by neuroendoscopic approach. First case of its kind in Guyana

Derivación cisto-ventricular por abordaje endoscópico. Primer caso de su tipo en Guyana. Presentación de caso

*Amarnauth Dukhi<sup>1</sup>, Julio A. Conde Iglesias<sup>2</sup>, Asif Subhan<sup>2</sup>, Herlan Sánchez<sup>3</sup>, Julious Allcock<sup>4</sup>, Ana Singh<sup>5</sup>*

\* Neurosurgery Team of Georgetown Public Hospital Corporation

<sup>1</sup> Chief of Neurosurgery.

<sup>2</sup> Medical Registrar Neurosurgeon.

<sup>3</sup> Consultant Neurosurgeon.

<sup>4</sup> Second Year Resident.

<sup>5</sup> Third Year Resident.

## Resumen

Los quistes aracnoideos son colecciones extracerebrales benignas formadas por líquido cefalorraquídeo rodeado de una membrana aracnoidea que histológicamente es indistinguible de la aracnoidea sana. Su etiología la hipótesis más aceptada es la embrionaria según la cual se producen por una disgenesia en el desarrollo embriológico del espacio subaracnoideo. En este caso clínico presentamos a una paciente de 24 años de origen venezolano, actualmente residente en Guyana, quien presenta convulsiones tónico clónicas generalizadas y luego de estudios imagenológicos se evidenció un quiste aracnoideo gigante en la región temporal derecha, por lo que realizamos un abordaje endoscópico con el objetivo de crear una comunicación del quiste al sistema ventricular. Para realizar el procedimiento quirúrgico, que consistió en realizar una derivación cistovenricular endoscópica, se utilizó un endoscopio rígido Karls Storz con óptica de 30 grados, durante la cirugía tuvimos varias dudas retadoras que fueron resueltas a pesar de lo inusual del procedimiento, en cuanto a la selección del sitio de abordaje y a pesar de todos los inconvenientes anatómicos y la planeación acordada contrario a lo que usualmente se hace en la mayoría de los casos, los resultados fueron satisfactorios. La evolución postquirúrgica de nuestro paciente fue realmente satisfactoria, no se observaron complicaciones inmediatas ni tardías, tampoco se observaron secuelas relacionadas con la cirugía.

**Palabras clave:** Quistes aracnoideos, derivación quiste-ventricular, abordaje endoscópico.

## Abstract

Arachnoid cysts are benign extracerebral collections formed by cerebrospinal fluid surrounded by an arachnoid membrane that is histologically indistinguishable from the healthy arachnoid. Its etiology the most widely accepted hypothesis is the embryonic one according to which they are produced by a dysgenesis in the embryological development of the subarachnoid space. In this clinical case we present a 24-year-old patient of Venezuelan origin, currently living in Guyana, who presents generalized tonic clonic seizures and after imaging studies showed a giant arachnoid cyst in the right temporal region, therefore we performed an endoscopic approach with the aim of creating a communication from the cyst to the ventricular system. To perform the surgical procedure, which consisted of performing an endoscopic cyst-ventricular shunt, a rigid Karls Storz endoscope with 30-degree optics was used, during the surgery we had several challenging questions that were resolved despite the unusual nature of the procedure, in terms of the selection of the approach site and despite all the anatomical inconveniences and the agreed planning contrary to what is usually done in most cases, the results were satisfactory. The post-surgical evolution of our patient was really satisfactory, no immediate or late complications were observed, no sequelae related to surgery were observed.

**Keywords:** Arachnoid cysts, cyst-ventricular shunt, endoscopic approach.

## Correspondencia a:

Julio A. Conde Iglesias  
drconde83@gmail.com

## Introduction

Endoscopic techniques have been used in neurosurgery since the beginning of the 20th century<sup>1-5</sup>. In 1910, urologist Even Victor.

L. Espinasse performed endoscopic excision of the choroid plexuses in two patients with hydrocephalus and then in 1922 Walter Dandy replicated it in a single patient, obtaining a poor result. Due to the high rate of morbidity and mortality, this technique fell into disuse until 1970, when interest in it re-emerged thanks to new technological advances in optics and lighting systems<sup>1-3,6-8</sup>.

In paraventricular cystic lesions and intraventricular pathology, neuroendoscopy is a minimally invasive, safe method with a favorable cost-benefit ratio and a low rate of complications compared to the classic microsurgical approach. Currently, the indications for this technique have expanded considerably; there are multiple articles in the literature on its use in different entities, such as hydrocephalus, intracranial cysts, intraventricular tumors, hypothalamic hamartomas, and skull base tumors<sup>2,3,5,9,10</sup>.

The first description of cerebral arachnoid cysts was given by Richard Bright in the second volume of his Reports of Medical Cases, where he described them in 1831 as serous cysts in connection with the arachnoid<sup>13</sup>. Arachnoid cysts were subsequently given names such as circumscribed serous meningitis<sup>14</sup>, pseudotumours of the brain<sup>15</sup> or chronic arachnoiditis<sup>16</sup>. Arachnoid cysts are benign extracerebral collections formed by cerebrospinal fluid surrounded by an arachnoid membrane that is histologically indistinguishable from the healthy arachnoid. Although they have been described in all ages, they are characteristic of childhood, when they represent up to 1% of all space-occupying intracranial lesions<sup>11,12</sup>.

Regarding the etiology of arachnoid cysts, the most widely accepted hypothesis is the embryonic one<sup>12,17,18</sup> according to which they are produced by a dysgenesis in the embryological development of the subarachnoid space. Around day 35 of gestation, a loose membrane of mesenchyme appears between the neural tube, the somites and the notochord, which is the primitive meninge that will later differentiate into the pia mater, arachnoid and dura mater. On day 45 of embryonic development, the primitive meninge condenses, cavitates and forms a common space called the subarachnoid- subdural space.

The subarachnoid space develops in the fourth month of intrauterine life when the choroid membrane of the fourth ventricle is perforated, resulting in the release of cerebrospinal fluid from the primitive ventricular system with the formation of the cisterna magna, from which the subarachnoid space is created by a "water dissection" of the cerebrospinal fluid. At this stage of embryonic development, the arachnoid is not fully differentiated and, therefore, during the "dissection" a false pathway can be created between both layers of the arachnoid, which if enlarged will produce an arachnoid cyst. This explains the development of cysts in the posterior fossa, middle fossa and convexity, although not in other locations, such as suprasellar and intraventricular cysts.

Other hypotheses indicate that they are produced by the secretion of substances into the subarachnoid space from the venous system<sup>19</sup>. The theory proposed by Robinson<sup>20</sup>

indicates that arachnoid cysts are secondary to focal encephalic hypoplasia in which the cysts occupy the vacated space. Exceptionally, hereditary cases have been published in an isolated form or related to other systemic malformations, such as polycystic kidney<sup>21,22</sup> trisomy of chromosome<sup>12</sup>, neurofibromatosis<sup>23</sup> or glutaric aciduria type I<sup>24</sup>. Various theories have been formulated to explain cyst growth, the most accepted of which, because there are cases in which it has been possible to demonstrate in vivo, is the formation of valvular mechanisms that allow the entry without exit of liquid from the subarachnoid space ("communicating arachnoid cysts")<sup>25</sup>. The primary cyst has a congenital origin, either due to an alteration of the arachnoid membranes during the 15th week of the embryonic period or due to a possible agenesis of the temporal lobe, as mentioned above. The secondary cyst occurs through brain trauma, infections and/or intracranial hemorrhages.

According to the classification of Galassi et al.<sup>26</sup>, these cysts are in the middle cranial fossa (MCF). They can be divided as follows: Grade I: they are small cysts limited to the anterior middle cranial fossa. Grade II: moderate size, triangular or quadrilateral in shape, occupying the anterior and central portion; extending to the Sylvian fissure. Grade III: large, round or oval in shape, occupying almost the entire MCF and extending to the hemisphere through numerous areas.

These cysts are usually asymptomatic and are found incidentally on neuroimaging. Other manifestations of arachnoid cysts include headache, seizures, signs of intracranial hypertension, and neurological deficit<sup>27</sup>. These cysts may also rupture, producing subdural hematomas and subdural hygromas<sup>28</sup>. Other symptoms may include neuropsychiatric symptoms. There are few studies and there is still no consensus; however, they may manifest with depressive and anxious symptoms and schizophrenia-type symptoms (e.g. paranoid ideas and hallucinations) and irritative or deficit neurological symptoms. In this clinical case we present a 24-year-old patient of Venezuelan origin, currently living in Guyana, with a first epileptogenic outbreak more or less five years ago, characterized by generalized tonic clonic seizures and with no previous personal history of head trauma or infectious diseases of the Central Nervous System, nor does he have a family history of related health, where when performing neuroimaging studies to rule out organicity we found a right parietotemporal arachnoid cyst Galassi type III with signs of compression of the right temporal lobe in the middle cranial fossa, as well as the ipsilateral ventricular system and displacement of midline structures (Figure 1).

Given the data in the international scientific literature on giant arachnoid cysts and the associations of neuropsychiatric symptoms, among which epilepsy stands out as the main symptom in a large number of cases. Considering that so far in Guyana this could be one of the first cases of its kind treated surgically by endoscopic means published internationally, in addition to new surgical experiences during the intervention, we decided to carry out this case publication with the aim of expanding scientific knowledge on the one hand and making known the scientific-technological advances that our country presents in the field of health on the other hand.

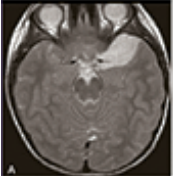
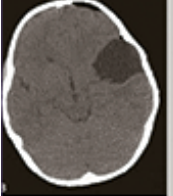
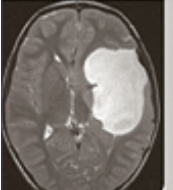
Type	Characteristics
 <b>I</b> 68%	Small and limited to the anterior portion of the middle cranial fossa. Free communication with the subarachnoid space.
 <b>II</b> 2%	extend along the sylvian fissure and can displace the temporal lobe. Slow communication with the subarachnoid space.
 <b>III</b> 30%	Large, fill the whole middle cranial fossa; there is displacement of multiple lobes and often there is midline shift. Little communication with the subarachnoid space.

Figure 1. Classification of galassi for arachnoid cysts in the middle cranial fossa.

**Clinical case presentation**

This is a 24-year-old male, with a clinical picture of 5 years of evolution, according to the relatives, debuting with generalized tonic-clonic convulsive seizures, not previously observed by them in the patient during his life, accompanied by severe right hemicranial stabbing headache that increased in the morning hours, in all occasions it was presented without auras, and associated with gastric symptoms: vomiting and nausea.

Approximately a year ago, he came to our department for which he required admission on several occasions where the corresponding imaging studies were performed, where a Right Temporal Arachnoid Cyst Galassi Grade III was diagnosed, receiving conservative treatment and improvement of his initial clinical picture.

With no known personal medical history or family psychiatric history, he had adequate neurodevelopment and complete university education, and no history of toxic habits was recorded. Due to the constant recurrences of the seizures explained above, and the decrease in the inter seizure period during the evolution of her disease, we decided to discuss the case in our department with the aim of providing her with the best therapeutic option, where we decided after an exhaustive discussion that endoscopic cystoventricular shunt would be a magnificent definitive treatment option; for which we carried out a thorough surgical planning supported by the MRI and

CT studies performed.

He was admitted to the Georgetown Public Hospital Corporation, Guyana, under the care of our Neurosurgery Service. No alterations in vital signs and tests performed in the emergency room prior to admission.

**In-room laboratories:** No abnormalities in complete blood count, renal function test, thyroid function test, lipid profile, fasting glucose, complete electrolytes and negative HIV serology.

**Images:** Plain brain CT with report: Galassi type III arachnoid cyst in the right middle cranial fossa with mass effects on the ipsilateral hemisphere and displacement of midline structures (Figure 2). Contrast-enhanced brain MRI reported: Galassi type III arachnoid cyst with displacement of the right temporal lobe into the medial cranial fossa, and midline structures to the left (Figure 3).

**Electrophysiological studies:** Electroencephalogram not performed.

**Cognitive screening:** There are failures in attention and concentration.

**Clinical evolution**

a) Upon admission to the Emergency Center with mental examination:

- **Appearance and behavior:** patient on a stretcher restricted at four points, with apparent age consistent with chronological status, wearing hospital clothing, with unexpressive appearance, poor cooperation, suspicious, not shown to be aggressive, although with a perplexed look towards the ceiling.
- **State of consciousness:** awake, orientation: cooperative, although communication is difficult at times because she only speaks Spanish.
- **Memory:** no alterations.
- **Psychomotor activity:** without psychomotor agitation.
- **Language:** oral, good diction, sometimes low tone of voice and choppy words.
- **Thought:** consistent with reality, without delusional ideas.
- **Humor and affection:** he appears quiet and thoughtful
- **Critical judgment:** preserved, linked to reality.
- **Disease awareness:** present

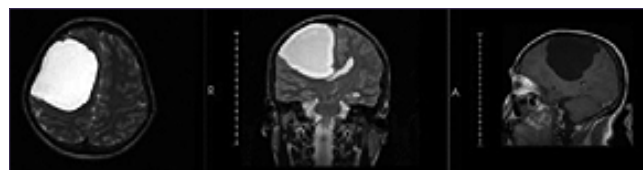


Figure 3. Contrast-enhanced brain MRI: Galassi type III arachnoid cyst with displacement of the right temporal lobe into the medial cranial fossa, and midline structures to the left.

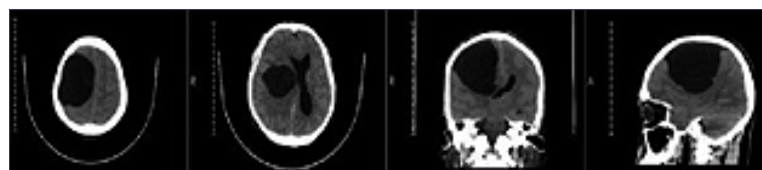


Figure 2. Plain brain CT: Galassi type III arachnoid cyst in the right middle cranial fossa with mass effects on the ipsilateral hemisphere and displacement of midline structures.

- *Neurological examination:* Glasgow scale: 15 pts., no motor defects, no sensory defects, intact cranial nerves, ROT present, isochoric and reactive pupils.

### b) Surgical procedure in the operating room

To perform the surgical procedure, which consisted of performing an endoscopic cystoventricular shunt, a rigid Karls Storz endoscope with 30-degree optics was used, coupled to a double-entry working channel and connected to a continuous irrigation system with Lactated Ringer's solution.

The equipment used for the procedure included, among other essential instruments, a 3 French (Fr) Fogarty probe. The images were recorded digitally using a video capture card. The images were edited with Adobe Photoshop CS6 software.

The surgical procedure was performed with the patient under general anesthesia. Surgical planning was based on preoperative magnetic resonance imaging and computed tomography. Our intervention strategy was controversial, since it was not established in relation to the location of the cyst and its proximity to the cortical surface, as stated in the literature in this type of cases, but rather our approach route and direction was planned taking into consideration the eloquent areas, as well as vascular structures. That is why, contrary to the rules, we decided to penetrate the cyst at the most equidistant point with respect to the cerebral cortex and the arachnoid cyst, to avoid irreversible organic lesions and fatal angulation errors at the site of communication with the nearest avascular ventricular cavity. Our objective was to make a trajectory as direct and with the least possible angulation in order to reduce the margin of error, because in the most superficial site of the cyst, in addition to the intracystic path being longer, the angulation to enter the ventricular system was more prominent and we ran the risk of injuring the internal capsule and other anatomical structures such as the head of the caudate nucleus.

The patient was placed in the supine position with the head positioned in a ring-type headrest (San Antonio), rotated to the left side and elevated 30 degrees from the operating table, in order to reduce blood loss and postoperative pneumocephalus. The head was oriented according to the location of the planned trepanation in the paraventricular cysts, and was lateralized contralaterally to the cyst. The endoscopy tower was positioned in front of the surgeon handling the endoscope, so that he could have a view of it at all times. The height of the table was adjusted to allow the surgeon handling the endoscope to be in a flexed elbow position, thus achieving a comfortable and stable posture for handling it. The incision was marked, and two incisions were marked (Figure 4) an arcuate incision with the base oriented to respect the epicranial vasculature, towards the base; and another smaller one of 3 cm that coincided with the anterior end of the major incision. This surgical planning was based on two objectives: the first surgical objective was to confirm the initial diagnosis of an Arachnoid Cyst, after a meticulous observation of the cystic cavity, and in case of finding signs that did not confirm it at that moment we could change the surgical planning to a conventional surgery, second objective. Antisepsis and infiltration of the wound with 2% lidocaine with epinephrine (7 mg/kg as maximum dose) was performed. Trepanation was performed

with a No. 16 drill, and the dura mater was opened linearly with a No. 11 scalpel, with an extension of 6-10 mm.

The cerebral cortex was then coagulated and then the puncture trocar was introduced according to the direction and depth pre-established. Once the trocar was removed, the working channel was introduced to the previously calculated depth, where the endoscope was subsequently placed.

The next step was to perform a thorough intracystic endoscopic navigation to confirm the diagnosis as mentioned above. The diagnosis was recognized from the finding of an opaque gray membrane that is usually vascularized, not corresponding to normal anatomy. Then, the most suitable site for fenestration was selected according to the pre-established angulation. The ostomy was performed with the help of a 3Fr Fogarty catheter, always taking care not to present blood vessels capable of producing bleeding.

Once the diagnosis was made, the corresponding anatomical characteristics were observed to let us know that we were in the ventricular system. After this procedure, the flow of cerebrospinal fluid and the rocking movement of the walls where the stoma was made were observed. Then, the area was reviewed under endoscopic vision to avoid leaving any active bleeding, placing a small fragment of Gealfom at the site of the corticotomy performed to prevent the leakage of cerebrospinal fluid and performing a layered closure with the subsequent placement of a sterile compressive bandage.

The days in hospital were 8 days, 3 of them corresponding to the preoperative preparation of the patient, where oral and intravenous medication was required, the latter in the immediate postoperative period, such as anticonvulsants and broad-spectrum antibiotic therapy (phenytoin 100 mg every 8 hours and augmnetin 1.2 g every 12 hours and metronidazole 500 mg every 8 hours for 5 days and then orally completing 10 days to prevent infections of the Central Nervous System, in addition to analgesics and gastric protectors accompanied by neurostabilizers.

### c) Post-surgical clinical evolution

The post-surgical evolution of our patient was really satisfactory, no immediate or late complications were observed,



**Figure 4.** Two incisions were marked both based on two objectives: the initial diagnosis of an Arachnoid Cyst and in case of finding signs that did not confirm it at that moment we could change the surgical planning to a conventional surgery.

no sequelae related to surgery were observed, so he was discharged from hospital on the fifth day after surgery, once he had received parenteral antibiotic therapy, and then continued treatment and care at home, with follow-up at home.

During the evolution of the outpatient consultation, only one event of generalized tonic-clonic seizure was observed, which resolved with medication. After questioning the patient, it was found that it was an external withdrawal of the medication. Therefore, after 6 months of postoperative surgery, it was found that the patient had a permanent complete improvement of his symptoms. On the other hand, from the point of view of the follow-up and radiological evolution, with respect to the initial injury, we can consider that the patient presented a significant improvement because 3 months after surgery, a considerable reduction in the size of the arachnoid cyst was observed in his first evolutionary CT scan, as well as the mass effect observed in previous preoperative studies (Figure 5).

## Discussion

The presence of an arachnoid cyst does not always constitute a surgical indication, although in our particular case, we had obvious reasons to consider that the symptoms presented constituted an evident disability to lead a normal life. Documentation of symptoms is the main indication for surgery<sup>29</sup>. Current surgical methods for the management of arachnoid cysts are: cystoperitoneal diversion, microsurgical fenestration and endoscopic fenestration. The reduction of symptoms between these three methods is similar, independent of the location<sup>30</sup>. Endoscopic fenestration, despite the higher rate of immediate complications, allows a smaller craniotomy and visualization of the cyst in all directions; therefore, it should be used as a first option<sup>31</sup>.

In our case, we had a controversy regarding the selection of the topographic site to perform the approach, since we had to carry out our planning against what is stated in the literature, due to the fact that we did not have Neuronavigation and the high risk of injuring eloquent areas of the brain.

Regarding the location of the approach, for those arachnoid cysts with a paraventricular location, the trephine hole is located on the most superficial portion of the skull and the cystoventricular communication is performed<sup>32,33,34,35-37</sup>.

Our selected site to perform the fenestration of the cyst and to communicate with the Ventricular System was done according to the angulations previously performed, always taking into account avoiding very vascularized areas and using a 3Fr Fogarty catheter, which is a diameter sufficient to avoid the closure of the stoma. In our case, we did not use an electrocoagulator nor forceps or scissors in

order to perform a dissection as blunt as possible, so we performed it only using the Fogarty catheter. The site and size of the ostomy to fenestrate the cyst is also a topic of debate<sup>35,38,39,40,41</sup>.

Regarding the site, in cysts it is suggested to make the stoma in the avascular region of the same<sup>35,38,42</sup>. On the other hand, Gangemi defines the site for the endoscopic cystoventricular ostomy where the ventricular wall generates a prominence within the cyst<sup>14</sup>. Regarding the size, the great majority of the authors perform it with Fogarty 3Fr without the need to place a catheter to prevent its occlusion<sup>38,39,40,41,42,43</sup>; others suggest coagulating whenever the edges of the stoma are allowed, extracting remnants with scissors, forceps or performing multiple fenestrations to decrease the risk of closure<sup>35,41,44,45</sup>.

From a clinical point of view, the patient was classified as "improved" compared to the preoperative clinical status. Regarding imaging studies, the variables that indicated improvement were considered to be a reduction in the size of the ventricles or cysts or stable ventricles with disappearance of periependymal edema, an increase in the subarachnoid space in the cerebral convexity and centralization of the midline. For the evaluation of postoperative results, the 5-grade classification of Ross et al., was used, which considers preoperative objectives (including endoscopic planning, for example, fenestration of the cyst or reduction of the shunt systems to the minimum possible) and clinical and imaging changes (Table 1)<sup>42</sup>.

In our case, in general, the symptoms were predominantly represented by neurological symptoms, although always associated with psychological disorders, although mild. However, our greatest effort was to improve the neurological symptoms, which were the most pointed out by the patient in this case.

We compare our clinical case with those of Da Silva J.A. et al., Baquero G.A. et al., Kahn A.H. et al., and Tsai T.Y. et al.<sup>30,46,47,48</sup>, where there were some similar symptoms in addition to behavioral changes of an aggressive, suspicious and irritable type. Some patients had previous diagnoses or hereditary family history by psychiatry, and incidentally these types of cysts were found in them, where they were impressed that the persistent psychiatric symptoms despite pharmacological treatment were possibly secondary or exacerbated by organicity. These cases were evaluated by neurosurgery, where two of them underwent conservative management and the rest underwent surgical intervention with subsequent improvement. And precisely our case where the surgical treatment carried out caused almost complete improvement of his symptoms. Neuropsychological function in patients with arachnoid cysts showed no influence on verbal, performance or IQ scale, how-

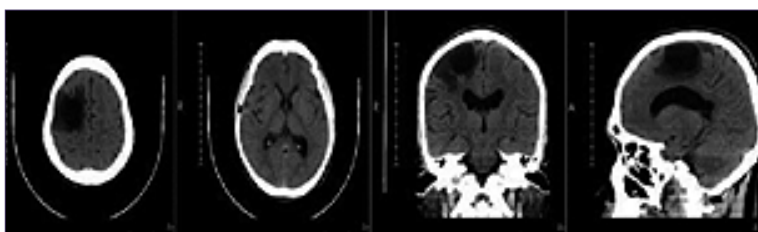


Figure 5. Evolutionary plain CT scan 3 months after surgery, presented a significant improvement without displacement of midline structures.

**Table 1. Ross et al. Degree result definition, clinical status AND/OR MRI**

Permanent complete improvement
Complete improvement transient
Partial improvement
Doubtful
Failed
All objectives persist at the time of assessment (minimum 6 months follow-up). Improved or unchanged AND At least one criterion is met
All objectives persist at the time of assessment (minimum 6 months follow-up), then one fails. Improved or no change AND At least one criterion is met
Not all pre-surgical objectives (if more than one) remain for 6 months post-surgical. Improvement or no change AND At least one criterion is met
Improved or unchanged AND No criteria are met, but ventricular size remains stable or cyst size
Worsening OR No criteria are met, and ventricular or cyst size increases

ever they did find that the subjects studied had 35.7% greater inattention and 39.7% greater impulsivity; and these values were not affected by surgical treatment<sup>49</sup>. Another study evaluated neurocognitive development in pediatric patients with Galassi II and III arachnoid cysts, through standardized tests, where no disorders in the neurodevelopment of the patients could be identified, however in the adaptive behavior test a tendency towards a poor outcome of their general function was found<sup>50</sup>.

Other manifestations of arachnoid cysts are headache, seizures, signs of intracranial hypertension and neurological deficits<sup>27</sup> and in some cases surgical management may be required<sup>51</sup>. These cysts also rupture, producing subdural hematomas and subdural hygromas<sup>28</sup>.

The main diagnostic method is magnetic resonance imaging; in simple phase, contrast and functional. Magnetic resonance imaging can demonstrate structural abnormalities, CSF flow patterns and brain organization<sup>52</sup>. Advances in the various diagnostic modalities have identified functional disorders of the brain related to the cyst 52 such as positron emission tomography, with which a hypometabolic pattern can be identified in the area of the arachnoid cyst<sup>53</sup>; electroencephalography shows increased irritability in the regions close to the cyst 52, plus a reduction in the amplitude of the acoustic evoked potentials in the frontotemporal area ipsilateral to the cyst<sup>52</sup>, aspects that were not evaluated in our case, because these studies were not available due to situations beyond the control of our service. SPECT may detect alterations in perfusion in the regions adjacent to the cyst, along with impairment of regional cerebral flow, which correlate with clinical symptoms<sup>54</sup>. The existence of a decrease in the thickness of the cortex, as well as of the white and gray matter, is another aspect commonly found in this type of entity; this finding is proportional to the size of the cyst<sup>55</sup>.

## Conclusions

Despite the neurosurgical evidence that in the past, and in many places today, open surgery of these intracranial

arachnoid cysts was a fundamental treatment pillar, we can conclude that today, and especially in developed countries, endoscopic surgery has become more important due to the reduction in surgical time, as well as the reduction in hospital time and the total recovery of the patient. The shortest transcerebral approach or transsurgical intracerebral route is not always the safest for planning and carrying out endoscopic transcerebral surgery, especially when the path, even if less elongated, presents a risk of injuring eloquent areas. Therefore, a more equidistant but well-planned intracerebral route that avoids injuring eloquent areas is preferable, in order to reduce disabling post-surgical neurological sequelae and achieve optimal post-surgical results, which allow us to reincorporate our patients to a full life without disability.

**Acknowledgements:** Dr. Navindranauth Rambaran, Director, Medical and Professional Department, Georgetown Public Hospital Corporate, Guyana.

Mr. Robbie Rambaran, Chief Executive Officer, Georgetown Public Hospital Corporate, Guyana.

## References

1. Dandy WE, Blackfan KD. An experimental and clinical study of internal hydrocephalus. *JAMA*. 1913;61(25):2216-7.
2. Harris LW. Endoscopic techniques in neurosurgery. *Microsurgery*. 1994;15(8):541-6.
3. Oertel JM, Baldauf J, Schoeder HW, Gaab MR. Endoscopic options in children: experience with 134 procedures. *J Neurosurg Pediatr*. 2009;3(2):81-9.
4. Spena G, Fasel J, Tribolet Nd, Radovanovic I. Subfrontal endoscopic fenestration of lamina terminalis: an anatomical study. *Minim Invasive Neurosurg* 2008;51(6):319-23.
5. Xi-An Z, Songtao Q, Yuping P. Endoscopic treatment of intraventricular cerebrospinal fluid cysts: 10 consecutive cases. *Minim Invasive Neurosurg*. 2009;52(4):158-62.
6. Hsu W, Li KW, Bookland M, Jallo GI. Keyhole to the brain: Walter Dandy and neuroendoscopy. *J. Neurosurg Pediatr*. 2009;3(5):439-42.

7. Li KW, Nelson C, Suk I, Jallo GI. Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus*. 2005;19(6):E1.
8. Oertel JM, Vulcus S, Schroeder HW, Konerding MA, Wagner W, Gaab MR. Endoscopic transventricular third ventriculostomy through the lamina terminalis. *J Neurosurg*. 2010;113(6):1261-9.
9. Shim KW, Park EK, Kim DS, Choi JU. Neuroendoscopy: Current and Future Perspectives. *J Korean Neurosurg Soc*. 2017;60(3): 322-6.
10. Zhang Y, Wang C, Liu P, Gao X. Clinical Application of Neuroendoscopic Techniques. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2000;75(2):133-41.
11. Rengachary SS, Watanabe I, Brackett CE. Pathogenesis of intracranial arachnoid cysts. *Surg Neurol* 1978;9:139-144.
12. Villarejo F. Quistes aracnoideos intracraneales. En: Villarejo F, Martínez-Lage J, editores. *Neurocirugía Pediátrica*. Madrid: Ergon; 2001. pp. 127-130.
13. Bright R. Reports of medical cases selected with a view of illustrating the symptoms and cure of diseases by a reference to morbid anatomy. In: Longman T, Riss A, Orme S, Brown F, Green S, eds. *Diseases of the Brain and Nervous System*. Vol. 2. London: Paternoster-Row and Highley; 1831. pp. 437-439.
14. Demel R. Die meningitis serosa circumscripta cerebri unter dem bilde des Hirntumors und ein Beitrag zu ihrer Aetiologie. *Arch Klin Chir* 1923;125:561-577.
15. Frazier CH. Cerebral pseudotumors. *Arch Neurol Psychiatry* 1930;24:1117-1132.
16. Robinson RG. The temporal lobe agenesis syndrome. *Brain* 1964;88:87-106.
17. Rao G, Ichard R, Anderson CE, Feldstein NA, Brockmeyer DL. Expansion of arachnoid cyst in children. Report of two cases and review of the literature. *J Neurosurg* 2005;102:314-317.
18. Di Rocco C. Arachnoid cysts. In: Youmans JR, ed. *Youmans Neurological Surgery*. Vol. II. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1997. pp. 967-994.
19. Go KG, Houthoff HF, Blaauw EH, Havinga P, Harteniker J. Arachnoid cysts of the Sylvian fissure. Evidence of fluid secretion. *J Neurosurg* 1984;60:803-813.
20. Robinson RG. The temporal lobe agenesis syndrome. *Brain* 1964;88:87-106.
21. Pomeranz S, Constantini S, Lubetzki-Korn I, Amir N. Familial intracranial arachnoid. *Childs Nerv Syst* 1991;7:100-102.
22. Sinha S, Brown JIM. Familial posterior fossa arachnoid cyst. *Childs Nerv Syst* 2004;20:100-103.
23. Martínez-Lage J, Poza M, Rodríguez-Costa T. Bilateral temporal arachnoid cyst in neurofibromatosis. *J Child Neurol* 1993;8:383-385.
24. Artigas J, Ribes A, Rovira A, Lorente I, Briones MP. Aciduria glutárica tipo I con quistes aracnoideos. *Rev Neurol* 1995;23:153-156.
25. Santamarta D, Aguas J, Ferrer E. The natural history of arachnoid cyst: endoscopic and cine-mode MRI evidence of a slit-valve mechanism. *Minim Invasive Neurosurg* 1995;38:133-137.
26. Galassi E, Fiazza G, Gaist G, Frank F. Arachnoid cysts of the middle cranial fossa: a clinical radiological study of 25 cases treated surgically. *Surg Neurol* 1980;14: 211-219.
27. Q. H. Q. & Z. C. Meng, «The association between collagen gene polymorphisms and intracranial aneurysms: A meta-analysis,» *Neurosurgical Review*, vol. 42, pp. 243-253, 2019. [Links]
28. X. S. H. Z. P. Y. C. & C. B. Sima, «Association between functional polymorphisms in the promoter of the miR-143/145 cluster and risk of intracranial aneurysm,» *Scientific Reports*, vol. 7, p. 43633, 2017. [Links].
29. K. D. K. D. K. G. Vakis AF, «Psychosis-like syndrome associated with intermittent intracranial hypertension caused by a large arachnoid cyst of the left temporal lobe,» *Br J Neurosurg*, vol. 20, pp. 156-159, 2006. [ Links ]
30. Baquero, G. A., Moleró, P., Pla, J., & Ortuño, F. (2014). A Schizophrenia-Like Psychotic Disorder Secondary to an Arachnoid Cyst Remitted with Neurosurgical Treatment of the Cyst. *The Open Neuroimaging Journal*, 8, 1-4. [Links].
31. Chen, Y., Fang, H., Li, Z., Yu, S., Li, C., Wu, Z., & Zhang, Y. (2016). Treatment of Middle Cranial Fossa Arachnoid Cysts: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurgery*, 92, 480-490. [ Links ]
32. Xi-An Z, Songtao Q, Yuping P. Endoscopic treatment of intraventricular cerebrospinal fluid cysts: 10 consecutive cases. *Minim Invasive Neurosurg*. 2009;52(4):158-62.
33. Mankotia DS, Sardana H, Sinha S, Sharma BS, Suri A, Borkar SA, Satyarthee GD, Chandra PS. Pediatric interhemispheric arachnoid cyst: an institutional experience. *J Pediatr Neurosci*. 2016;11(1):29-34.
34. Nowoslawska E, Polis L, Kaniewska D, Mijolajczyk W, Krawczyk J, Szymanski W, et al. Neuroendoscopic techniques in the treatment of arachnoid cysts in children and comparison with other operative methods. *Childs Nerv Syst*. 2006;22(6):599-606.
35. Gangemi M, Mairi F, Godano U, Mascari C, Longatti PL, Marzucco M. Endoscopic treatment of para- and intraventricular cerebrospinal fluid cysts. *Minim Invasive Neurosurg*. 2000;43(3):153-8.
36. Gangemi M, Seneca V, Colella G, Cioffi V, Imperato A, Mairi F. Endoscopy versus microsurgical cyst excision and shunting for treating intracranial arachnoid cyst. *J Neurosurg Pediatr*. 2011;8(2):158-64.
37. Giannetti AV, Ferreira Fraga SM, Silva MC, Guergel-Giannetti J. Endoscopic treatment of interhemispheric arachnoid cysts. *Pediatr Neurosurg*. 2012;48(3):157-62.
38. Tamburrini G, D' Angelo L, Paternoster G, Massimi L, Caldarelli M, Di Rocco C. Endoscopic management of intra and paraventricular CSF cysts. *Childs Nerv Syst*. 2007;23(6):645-51.
39. Di Rocco F, Yoshino M, Oi S. Neuroendoscopic transventricular ventriculocystostomy in treatment for intracranial cysts. *J Neurosurg*. 2005;103(1):54-60.
40. Oertel JM, Baldauf J, Schroeder HW, Gaab MR. Endoscopic cystoventriculostomy for treatment of paraxial arachnoid cysts. *J Neurosurg*. 2009;110(4):792-9.
41. El-Ghandour NM. Endoscopic treatment of quadrigeminal arachnoid cysts in children. *J Neurosurg Pediatr*. 2013;12(5):521-8.
42. Ros B, Romero L, Ibáñez G, Iglesias S, Rius F, Pérez S, Arráez MA. Success criteria in pediatric neuroendoscopic procedures. Proposal for classification of results after 67 operations. *Childs Nerv Syst*. 2012;28(5):691-7.
43. Spennato P, Cinalli G, Ruggiero C, Aliberti F, Trischitta V, Cianciulli E. Neuroendoscopic treatment of multiloculated hydrocephalus in children. *J Neurosurg*. 2007;106(1):29-35.
44. Hinojosa L, Bustamante JL, Colombo G, Gómez Avalos M, Tello Brogiolo N, Longuinho A. Efectividad y técnica quirúrgica de la neuroendoscopia para el tratamiento de la hidrocefalia en menores de un año. *Rev Argent Neuroc*. 2016;31(1):36-42.
45. Peraio S, Amen MM, Ali MM, Zaher A, Taha M, Tamburrini G. Endoscopic Management of Pediatric Complex Hydrocephalus. *World Neurosurg*. 2018;116:482-90.

45. Da Silva, J. A., Alves, A., Talina, M., Carreiro, S., Guimaraes, J., & Xavier, M. (2007). Arachnoid cyst in a patient with psychosis: Case report. *Annals of General Psychiatry*, 6(1), 1-6. [Links].
46. Khan, A. H., & Ahmed, S. E. (2017). Arachnoid Cyst and Psychosis. *Cureus*, 1-8. [Links].
47. Tsai, T. Y., Hung, Y. C., Wang, C. S. M., Chein, P. F., & Chen, P. S. (2018). Cerebellar Arachnoid Cyst-associated Mental Disorder Presented like Schizophrenia. *Taiwanese Journal of Psychiatry (Taipei)*, 32(3), 1-3. [Links].
48. E. S. S. K. K. D. Park YS, «Neurocognitive and psychological profiles in pediatric arachnoid cyst,» *Childs Nerv Syst*, vol. 25, pp. 1071-1076, 2009. [Links].
49. M. C. S. E. R. S. A. R. J. & F.-V. A. Schertz, «Neurodevelopmental outcomes in children with large temporal arachnoid cysts,» *Journal of Neurosurgery: Pediatrics PED*, vol. 21, n° 6, pp. 578-586, 2018. [Links].
50. Q. L. Q. H. X. & Y. C. Gan, «Collagen type I alpha 2 (COL1A2) polymorphism contributes to intracranial aneurysm susceptibility: A meta-analysis,» *Medical Science Monitor*, vol. 23, pp. 3240-3246, 2017. [Links].
51. T. S. T. & E. R. Westermaier, «Arachnoid Cysts,» *Adv Exp Med Biol*, vol. 724, pp. 37-50, 2012. [Links].
52. F. J. C. W. I. R. M. K. Lanczik M, «Schizophrenia-like psychosis associated with an arachnoid cyst visualized by mapping of EEG and P300,» *Psychiatry*, vol. 29, pp. 421-423, 1989. [Links].
53. B. E. H. S. P. G. E. E. C. H. Zaatreh MM, «Morphometric and neuropsychologic studies in children with arachnoid cysts,» *Pediatr Neurol*, vol. 26, pp. 134-138, 2002. [Links].
54. V. J. P. C. R. A. R. F. N. d. I. R. J. Martinez-Lage JF, «Functional assessment of intracranial arachnoid cysts with TC99 m- HM-PAO SPECT: a preliminary report,» *Childs Nerv Syst*, vol. 22, pp. 1091-1097, 2006. [Links].

# Cisternostomía: nueva herramienta en el manejo quirúrgico del trauma de cráneo

**Portilla Fárez Jhofre<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Neurocirujano Hospital General Isidro Ayora. Ciudad de Loja, Ecuador.

Sr. Editor:

El trauma craneoencefálico representa un gran problema de salud pública a nivel mundial sin un cambio significativo en los últimos 30 años. Un reciente estudio apunta que 69 millones de personas sufren un trauma craneoencefálico (TCE) cada año siendo más común en países en vías de desarrollo<sup>1</sup>.

Siendo así, el TCE se espera sobrepase otras patologías como la isquemia cardíaca o la enfermedad cerebrovascular como causa de muerte y discapacidad<sup>2</sup>. En este panorama encontramos que el manejo quirúrgico del TCE no ha tenido un avance significativo en los últimos 100 años; el estudio DECRA (decompressive craniectomy in patients with severe traumatic injury) es el mayor estudio randomizado en el TCE, muestra poca efectividad en el uso de la craniectomía descompresiva (CD) en pacientes con TCE moderado y severo<sup>3</sup>; el estudio RESCUE icp (Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension) sugiere la craniectomía descompresiva como último recurso<sup>4</sup>.

Siendo que las secuelas del TCE posterior a la craniectomía descompresiva como tratamiento estándar son poco satisfactorias; recientemente Hutchinson et al., reportan una baja mortalidad pero alta tasa de estado vegetativo y mayor incapacidad a pacientes con un seguimiento de 6 meses a quienes se le realizó CD<sup>5</sup>.

La cisternostomía es una técnica quirúrgica descrita por Cherian et al., en el 2007<sup>6</sup> que combina los principios microquirúrgicos y cirugía de base de cráneo aplicado a pacientes con TCE con criterios quirúrgicos como parálisis extrínseca del III par craneal; hematoma subdural agudo unilateral, contusiones cerebrales unilaterales único o múltiples con efecto de masa, edema cerebral pediátrico refractario<sup>7</sup>. La técnica quirúrgica consta en la apertura de las cisternas aracnoidea basales por medio del drilado del ala esfenoidal, el corte de la banda orbito meníngea hasta la identificación de la porción lateral de la fisura orbital superior y exposición del proceso clinoides anterior y la posterior remoción del mismo lo que da mejor acceso luego de la durtomía basal de 3 cm a las cisternas mencionadas abriendo la membrana de lilliequist y dejando un drenaje de 2 mm posteriormente por 5 días a un colector tipo Becker<sup>8</sup>.

La base fisiopatológica del proceder reside en la hipótesis descrita por el autor de la existencia del sistema glinfático donde menciona que el flujo de líquido céfalorraquídeo (LCR) es un complejo sistema que involucra el espacio de Virchow Robin en los pies de los astrocitos y la barrera hematoencefálica donde juega un papel importante la acuaporina 4 en el mantenimiento del flujo normal de solutos desde el espacio intersticial a los capilares, neuronas y LCR; la injuria cerebral traumática propicia un desbalance originando el edema cerebral traumático<sup>9</sup>.

La cisternostomía trabaja sobre la mejoría del desbalance ya que abre las cisternas a presión atmosférica, mejorando el shift edema que se produce, restituyendo el flujo de LCR, propiciando la eliminación externa de los metabolitos derivados de O<sub>2</sub>, mejorando la compliance cerebral; mientras que la CD únicamente mejoraría la presión intracraneal aumentando el espacio para el edema cerebral que se produce<sup>10</sup>.

Consideramos que la cisternostomía es un arma dentro del arsenal neuroquirúrgico que aporta resultados prometedores en el manejo quirúrgico de los pacientes con TCE moderado o severo; podríamos señalar como principales limitaciones de la técnica la necesidad de una curva adecuada de aprendizaje ya que se requiere de conocimientos microquirúrgicos, la necesidad de mayores recursos para el proceder y nuevos estudios interinstitucionales que delimiten hasta qué punto los pacientes se benefician del proceder y tenga superioridad sobre la CD o sus variantes quirúrgicas.

## Referencias

1. Corrigan JD, Selassie AW. The Epidemiology of Traumatic Brain Injury. *J HEAD TRAUMA Rehabil.* 2010;9.
2. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung Y-C, Panchak M, et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg.* abril de 2019;130(4):1080-97.
3. Cooper DJ, Rosenfeld JV, Murray L, Arabi YM, Davies AR, D'Urso P, et al. Decompressive Craniectomy in Diffuse Traumatic Brain Injury. *N Engl J Med.* 21 de abril de 2011;364(16):1493-502.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Correspondencia a:

Portilla Fárez Jhofre  
Dirección: calle Grecia s/n Sector Época ciudad de Loja  
Teléfono: (+593)967-455-835.  
<https://orcid.org/0000-0003-1911-449X>  
[jepfk448@hotmail.com](mailto:jepfk448@hotmail.com)

4. Hutchinson PJ, Kolias AG, Timofeev IS, Corteen EA, Czosnyka M, Timothy J, et al. Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension. *N Engl J Med*. 22 de septiembre de 2016;375(12):1119-30.
5. Hutchinson PJ, Kolias AG, Timofeev IS, Corteen EA, Czosnyka M, Timothy J, et al. Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension. *N Engl J Med*. 22 de septiembre de 2016;375(12):1119-30.
6. Cherian I, Bernardo A, Grasso G. Cisternostomy for Traumatic Brain Injury: Pathophysiologic Mechanisms and Surgical Technical Notes. *World Neurosurg*. mayo de 2016;89:51-7.
7. Cherian I, Burhan H, Dashevskiy G, Motta SJH, Parthiban J, Wang Y, et al. Cisternostomy: A Timely Intervention in Moderate to Severe Traumatic Brain Injuries: Rationale, Indications, and Prospects. *World Neurosurg*. noviembre de 2019;131:385-90.
8. Cherian I, Yi G, Munakomi S. Cisternostomy: Replacing the age old decompressive hemicraniectomy? *Asian J Neurosurg*. 2013;8(3):132.
9. Cherian I, Beltran M, Landi A, Alafaci C, Torregrossa F, Grasso G. Introducing the concept of "CSF-shift edema" in traumatic brain injury. *J Neurosci Res*. abril de 2018;96(4):744-52.
10. Cherian I, Beltran M, Landi A, Alafaci C, Torregrossa F, Grasso G. Introducing the concept of "CSF-shift edema" in traumatic brain injury. *J Neurosci Res*. abril de 2018;96(4):744-52.

# 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” a:

† 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 Lermada (2015)  
 Dr. Arturo Zuleta Ferreira (2015)  
 Dr. Carlos Martínez Torres (2017)  
 Dr. David Rojas Pinto (2017)  
 † Dr. Luis Elso Sanhueza (2018)  
 Dr. Rómulo Melo Monsalve (2023)  
 Dr. Felipe Otayza Montagnon (2023)  
 Dr. Alvaro Ruiz Ramírez (2023)

### Medallas “Dr. Franco Ravera Zunino” a:

Dr. Carlos Bennett Colomer (2023)

## Socio Emérito

Prof. Dr. Juan Carlos Gómez González  
 (diciembre 2023)

## 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 Dennosuke 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 (Leipzy, 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 Susuki (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 (USA1997)  
 Dr. Athos Alves de Souza (Brasil 1997)

Prof. Dr. Erick Wolf (USA1997)  
 Dr. Marcos Masini (Brasil1997)  
 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 Marti-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 Bricolo (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 2025

## Sociedad de Neurocirugía de Chile

**Abarca Carrasco, Benjamín**

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

**Acevedo Gallardo, Hernán**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia-Santiago  
 e.mail: neuronalnet@hotmail.com

**Aguilera Rodríguez, Sergio**

Institución: Hosp. Hermina Martín de Chillán  
 Ciudad: Chillán  
 e.mail: aguiler71@gmail.com

**Aguirre Padilla, David**

Institución: Hosp. San Borja Arriarán  
 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 Alcántara, Ana**

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

**Aros Ojeda, Pedro**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: drpedroaros@gmail.com

**Ayach Núñez, Freddy**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: freddy\_ayach@yahoo.es

**Baabor Aqueveque, Marcos**

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

**Barrientos Dumenés, Nelson**

e.mail: nbarrientosd@vtr.net

**Bedoya Barrios, Pedro**

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

**Bennett Colomer, Carlos**

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

**Bustos Andrade, Alberto**

Institución: Hosp. Carlos Van Buren  
 Ciudad: Valparaíso  
 e.mail: albertobustos@icloud.com

**Bustos Garrido, Patricia**

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

**Cabrera Cousiño, Juan Pablo**

Institución: Hosp. Guillermo Grant Benavente  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: jpcvolley@hotmail.com

**Cáceres Bassaletti, Alejandro**

Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo  
 Ciudad: Coquimbo  
 e.mail: alcaceresnc@gmail.com

**Campos López, Gabriel**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: gcampos2@gmail.com

**Campos Puebla, Manuel**

Institución: Clínica Alemana  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: campospf@gmail.com

**Canitrot Paniagua, Mario**

Institución: Clínica Indisa  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: mariocanitrot@gmail.com

**Cantillano Carrera, Luis**

Institución: Hosp. Regional de Concepción  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: lsegundocantillano@gmail.com

**Cantillano Malone, Cristián**

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

**Carmona Rammsy, Pablo**

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

**Carrasco Riveros, Raúl**

Institución: Universidad de Antofagasta  
 Ciudad: Antofagasta  
 e.mail: peco999@hotmail.com

**Castro Nilo, Pedro**

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt  
 Ciudad: Puerto Montt  
 e.mail: pcastronilo@gmail.com

**Cerda Cabrera, Jorge**

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt  
 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  
 Ciudad: Las Condes - Santiago  
 e.mail: econcha@clinicalascondes.cl

**Contreras Seitz, Luis**

Institución: Hosp. Clínico Universidad de Chile  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: luis.contreras.seitz@u.uchile.cl

**Correa Peña, Joaquín**

Institución: Hosp. Regional de Chillán  
 Ciudad: Chillán  
 e.mail: correapenajoaquin@gmail.com

**Corvalán Latapia, René**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: rene@corvalan.cl

**Crespo Romero, Patricia**

Institución: Hosp. Sótero del Río  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: pmcrespor@gmail.com

**Cuadra Cárdenas, Octavio**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: octaviocuadracardenas@gmail.com

**Cubillos Lobos, Alejandro**

Institución: FALP  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: alejandrocubillos@hotmail.com

**Cuevas Seguel, José Luis**

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt  
 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: Hosp. Asistencia Pública  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: rdrs62@gmail.com

**Díaz Ríos, Roberto**

Institución: Hosp. Regional de Rancagua  
 Ciudad: Rancagua  
 e.mail: rdiazrios@icloud.com

**Diocares Quevedo, Gonzalo**

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

**Droguett Mallea, Marcelo**

Institución: Hosp. Regional de Temuco  
 Ciudad: Temuco  
 e.mail: mdroguettmallea@gmail.com

**Escalante Cárdenas, Héctor**

Institución: Hosp. Regional de Temuco  
 Ciudad: Temuco  
 e.mail: hectorescalante@yahoo.com

**Escobar Pérez, Alejandro**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: alejandroescobar@gmail.com

**Espinoza García, Esteban**

Institución: Hosp. San Camilo  
 Ciudad: San Felipe  
 e.mail: esteban.espinoza@ncaconcagua.com

**Farías Valdés, Roberto**

Institución: Hosp. Sótero del Río  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: robfarv@gmail.com

**Fassler Rebon, André**

Institución: Clínica Dávila  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: dr.fassler@gmail.com

**Finschi Pérez, Denisse**

Institución: Hosp. San Borja Arriarán  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: dafinschi@gmail.com

**Flandez Jadue, Boris**

Institución: Hosp. Base Valdivia  
 Ciudad: Valdivia  
 e.mail: andezjadue@yahoo.com

**Flandez Zbinden, Boris****Flores Salinas, Jorge****Fortuño Muñoz, Gonzalo**

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

**Fuentes de la Fuente, Jaime**

Institución: Hosp. Regional de Temuco  
 Ciudad: Temuco  
 e.mail: drfuentes@gmail.com

**García Molina, Julio**

Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt  
 Ciudad: Puerto Montt  
 e.mail: drjulio.garcianeuro@hotmail.com

**Giménez Hermosilla, Patricio**

Institución: Hosp. Regional de Rancagua  
 Ciudad: Rancagua  
 e.mail: patgimen@gmail.com

**Gleiser Joo, Kenneth**

e.mail: kgleiser@vtr.net

**Gómez González, Juan C.****González Dennett, Matías**

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

**González Guerra, Oscar**

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

**González Torrealba, Gustavo**

Institución: Hosp. Regional de Talca  
 Ciudad: Talca  
 e.mail: drneurogonzalez@gmail.com

**González Vicuña, Francisco**

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

**Goycoolea Robles, Andrés**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: anigoro@yahoo.com

**Guajardo Hernández, Ulises**

Institución: Hosp. Regional de Temuco  
 Ciudad: Temuco  
 e.mail: ulisesguajardo@gmail.com

**Guzmán Kramm, Carlos**

Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo  
 Ciudad: Coquimbo  
 e.mail: cgkramm@gmail.com

**Guzmán Rojas, Víctor**

Institución: Clínica La Portada  
 Ciudad: Antofagasta  
 e.mail: guzmanescob@hotmail.com

**Heider Rojas, Klaus**

Institución: Hosp. Clínico San Pablo  
 Ciudad: Coquimbo  
 e.mail: klausheid@gmail.com

**Hernández Alvarez, Víctor**

Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau  
 Ciudad: San Miguel - Santiago  
 e.mail: victor.hernandez.a@hotmail.com

**Holmgren Darrigrandi, Pablo**

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

**Horlacher Kunstmann, Andrés**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: andreshk@hotmail.com

**Hortal Fontanet, José**

Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo  
 Ciudad: Coquimbo  
 e.mail: jthortalf@gmail.com

**Jaque Bravo, Iván**

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

**Jarrin Ordoñez, Patricio**

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

**Jarufe Yoma, Francisco**

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

**Jiménez Palma, Oscar**

Institución: Hosp. Regional de Temuco  
 Ciudad: Temuco  
 e.mail: oscarjimenezpalma@gmail.com

**Koller Campos, Osvaldo**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: okollercampos@gmail.com

**Lacrapette Gajardo, Jacqueline**

Institución: Sanasalud  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: jlacrapette@yahoo.com

**Lara Pulgar, Pablo**

Institución: Hosp. Clínico Herminda Martín  
 Ciudad: Chillán  
 email: pablolar7188@gmail.com

**Lemp Miranda, Melchor**

e.mail: melchorbruno@gmail.com

**Loayza Wilson, Patricio**

e.mail: patricioloayza@hotmail.com

**Lorenzoni Santos, José**

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

**Loyola Espinoza, Nicole**

Institución: Hosp. Regional de Coyhaique  
 Ciudad: Coyhaique  
 e.mail: nicole.loyola@gmail.com

**Luna Andrades, Francisco**

Institución: Hosp. Guillermo Grant Benavente  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: unaa@gmail.com

**Luna Galli, Felipe**

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

**Marín Contreras, Francisco**

Institución: Hosp. Clínico Universidad de Chile  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: franciscomarinc@gmail.com

**Marengo Olivares, Juan José**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: marengoneurocir@gmail.com

**Martínez Plummer, Hugo**

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

**Martínez Torres, Carlos**

e.mail: carmartinez@gmail.com

**Massaro Marchant, Paolo**

Institución: Hosp. Carlos Van Buren  
 Ciudad: Valparaíso  
 e.mail: paolo\_massaro@yahoo.com

**Mauersberger Stein, Wolfgang**

Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau  
 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  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: drmmelom@gmail.com

**Mery Muñoz, Francisco**

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

**Miranda Gacitua, Miguel**

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

**Monsalve Rosales, Jaime**

Institución: Hosp. Sótero del Río  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: jaimemonsalve@hotmail.com

**Morales Pinto, Raúl**

e.mail: raulemoralesp@gmail.com

**Morales Zúñiga, M<sup>a</sup> Fernanda**

Institución: Hosp. Asistencia Pública  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: ale.mzu@gmail.com

**Moyano Pérez, Felipe**

Institución: Hosp. Dipreca  
 Ciudad: Las Condes - Santiago  
 e.mail: felipemoyano78@gmail.com

**Müller Granger, Erick**  
 Institución: Neuromédica  
 Ciudad: Viña del Mar  
 e.mail: emullerg@gmail.com

**Müller Riquelme, José M.**  
 Institución: Hosp. Regional de Rancagua  
 Ciudad: Rancagua  
 e.mail: jmmullerr@gmail.com

**Muñoz Gajardo, Rodolfo**  
 Institución: Hosp. Regional de Talca  
 Ciudad: Talca  
 e.mail: rm.neuro@gmail.com

**Mura Castro, Jorge**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: jorgemuramd@gmail.com

**Naudy Martínez, Cristin**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: cnaudymartinez@gmail.com

**Norambuena Sepúlveda, Filadelfo**  
 Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt  
 Ciudad: Puerto Montt  
 e.mail: fitonora@hotmail.com

**Olivares Villarroel, Abel**  
 Institución: Clínica Arauco Salud  
 Ciudad: Las Condes - Santiago  
 e.mail: dr.abel.olivares@gmail.com

**Orellana Cortés, Felix**  
 Institución: Hosp. Regional de Talca  
 Ciudad: Talca  
 e.mail: doctorfelix@outlook.com

**Orellana Tobar, Antonio**  
 Institución: Universidad de Valparaíso  
 Ciudad: Viña del Mar  
 e.mail: antonio.orellana.t@gmail.com

**Ortega Ricci, Eduardo**  
 Institución: Universidad Austral de Valdivia  
 Ciudad: Valdivia  
 e.mail: ortegaricci@gmail.com

**Otayza Montagnon, Felipe**  
 Institución: Clínica Alemana  
 Ciudad: Las Condes - Santiago.  
 e.mail: dr.felipeotayza@gmail.com

**Ortiz Pommier, Armando**  
 Institución: Clínica Meds  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: aortizpommier@gmail.com

**Oyarzo Ríos, Jaime**  
 Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau  
 Ciudad: San Miguel - Santiago  
 e.mail: joyarzor@yahoo.com

**Parra Bustamante, Marcelo**  
 Institución: Clínica Dávila  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: docparra@gmail.com

**Parra Fierro, Gilda**  
 Institución: Hosp. Reg. Puerto Montt  
 Ciudad: Puerto Montt  
 e.mail: gildaparrafierro@gmail.com

**Pavez Salinas, Alonso**  
 Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo  
 Ciudad: Coquimbo  
 e.mail: apavez@ucn.cl

**Perales Cabezas, Iván**  
 Institución: Hosp. San Pablo de Coquimbo  
 Ciudad: Coquimbo  
 e.mail: ivanperalescabezas@gmail.com

**Pinto Vargas, Jaime**  
 Institución: Hosp. Regional de Concepción  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: jaimempinto@gmail.com

**Poblete Poulsen, Tomás**  
 Institución: Hosp. San Borja Arriarán  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: tompoblete@gmail.com

**Quintana Marín, Leonidas**  
 Ciudad: Valparaíso  
 e.mail: leonquin@gmail.com

**Riquelme Segovia, Luis Fco**  
 Institución: Clínica Dávila - Radiocirugía  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: 74lfrs@gmail.com

**Rivas Weber, Walter**  
 Institución: Hosp. Regional de Concepción  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: rivas.weber@gmail.com

**Rivera Miranda, Rodrigo**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: riveranrx@gmail.com

**Rodríguez Covili, Pablo**  
 Institución: Hosp. San José  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: prc@neuroclinica.cl

**Rojas Pinto, David**  
 e.mail: davidrojaspinto@gmail.com

**Rojas Valdivia, Ricardo**  
 Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: ricardo.rojasval@gmail.com

**Rojas Zalazar, David**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: drojasz@gmail.com

**Rojas Zalazar, Francisco**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: frojasz@hotmail.com

**Rossel Troncoso, Felipe**  
 Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: frossel@gmail.com

**Ruiz-Aburto Aguilar, Arturo**  
 Institución: Hosp. Reg. de Rancagua  
 Ciudad: Rancagua  
 e.mail: med.ruiz.aburto@gmail.com

**Ruiz Ramírez, Alvaro**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 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: Clínica Las Condes  
 Ciudad: Las Condes-Santiago  
 e.mail: csajama@gmail.com

**Santorcuato Fuentes, Francisco**  
 Institución: Clínica Bupa  
 Ciudad: La Florida, Santiago  
 e.mail: fsantorcuato@hotmail.com

**Saphôres Latife, José**  
 Institución: Hosp. Regional de Valdivia  
 Ciudad: Valdivia  
 e.mail: esaphores@gmail.com

**Scheel Verbakel, Sophie**  
 Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: sophiescheel@gmail.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  
 Ciudad: Puerto Montt  
 e.mail: fejsfeir@gmail.com

**Silva Gaete, David**  
 Institución: Hosp. Regional de Concepción  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: dsilvainc@hotmail.com

**Stipo Rosales, Juan**  
 Institución: Hosp. Regional de Osorno  
 Ciudad: Osorno  
 e.mail: juanitostipo@gmail.com

**Suárez Saavedra, Gonzalo**  
 Institución: Hosp. Clínico Fuerza Aérea de Chile  
 Ciudad: Las Condes, Santiago  
 e.mail: gsuarez.md@gmail.com

**Tagle Madrid, Patricio**  
 e.mail: patpotaglem@gmail.com

**Taha Moretti, Lientur**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: lientur.taha@gmail.com

**Tabilo Sepúlveda, Jorge**  
 Institución: Hosp. Regional de Puerto Montt  
 Ciudad: Puerto Montt  
 e.mail: jorge.tabilo@gmail.com

**Torche Astete, Máximo**  
 e.mail: maxtorche@gmail.com

**Torche Vélez, Esteban**  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: etorche@gmail.com

**Torche Vélez, Máximo**  
 Institución: Hosp. Guillermo Grant Benavente  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: maxtvz@gmail.com

**Valdés Whittle, Cristián**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: cvaldesw@yahoo.com

**Valdivia Bernstein, Felipe**  
 Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Providencia - Santiago  
 e.mail: felipevaldivia@manquehue.net

**Valencia Pino, Felipe**

Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: felipevalenciap@gmail.com

**Valenzuela Abasolo, Sergio**

Institución: Clínica Alemana  
 Ciudad: Las Condes - Santiago  
 e.mail: valenzuelabasolo@gmail.com

**Valenzuela Córdova, Samuel**

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

**Valladares Asmussen, Héctor****Vallejo Geiger, Rodrigo**

Institución: Clínica Alemana  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: rodvallejo@yahoo.com

**Varela Hernández, Ariel**

Institución: Hosp. Regional de Talca  
 Ciudad: Talca  
 e.mail: varelahernandezariel@gmail.com

**Vasconez Fabre, José V.**

Institución: Hosp. del Profesor  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: josevasconez04@gmail.com

**Vázquez Soto, Pedro**

Institución: Hosp. Clínico Universidad de Chile  
 Ciudad: Independencia - Santiago  
 e.mail: pvazquez@s@yahoo.es

**Vergara Cabrera, Miguel**

Institución: Clínica San José  
 Ciudad: Arica  
 e.mail: mavergarac@hotmail.com

**Vielma Pizarro, Juan**

Institución: Hosp. Carlos Van Buren  
 Ciudad: Viña del Mar  
 e.mail: jvielma96@gmail.com

**Vigueras Aguilera, Roberto**

Institución: Hosp. del Trabajador  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: robertoviguerasa@gmail.com

**Vigueras Aguilera, Rogelio**

Institución: Hosp. Regional de Concepción  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: rogeliovigueras@gmail.com

**Vigueras Alvarez, Sebastián**

Institución: Hosp. Regional de Concepción  
 Ciudad: Concepción  
 e.mail: savigueras@hotmail.com

**Villanueva Garín, Pablo**

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: pablovillanueva@neurocirugiauc.cl

**Yokota Beuret, Patricio**

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

**Zamboni Tognolini, Renzo**

e.mail: rzamboni@doctor.com

**Zambrano Valdenegro, Emilia**

Institución: Hosp. San Borja Arriarán  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: emizambrano@gmail.com

**Zamora Joglar, Juan C.**

Institución: Hosp. del Trabajador  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: drcalama@hotmail.com

**Zapata Barra, Rodrigo**

Institución: Hosp. Regional de Rancagua  
 Ciudad: Rancagua  
 e.mail: rzapata\_barra@hotmail.com

**Zárate Azócar, Adrián**

Institución: Hosp. Clínico Mutual de Seguridad  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: dr.adrian.zarate@gmail.com

**Zomosa Rojas, Gustavo**

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

**Zuleta Ferreira, Arturo**

Institución: Clínica Alemana  
 Ciudad: Las Condes - Santiago  
 e.mail: zuletaneurocir@gmail.com

**Lista de Socios Meritantes 2024  
Sociedad de Neurocirugía de Chile****López Ferrada, Eduardo**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: elopezferrada@gmail.com

**Maturana Ortega, Rolando**

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

**Orellana Poblete, Matías**

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

**Rojas Gallegos, Andrés**

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

**Sepúlveda Massone, Patricio**

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

**Silva Donoso, Francisco**

Institución: Clínica Bupa  
 Ciudad: Santiago  
 e.mail: fcossilvad@gmail.com

**Vega Tapia, Roberto**

Institución: Instituto de Neurocirugía  
 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<sup>1,2</sup>.

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-