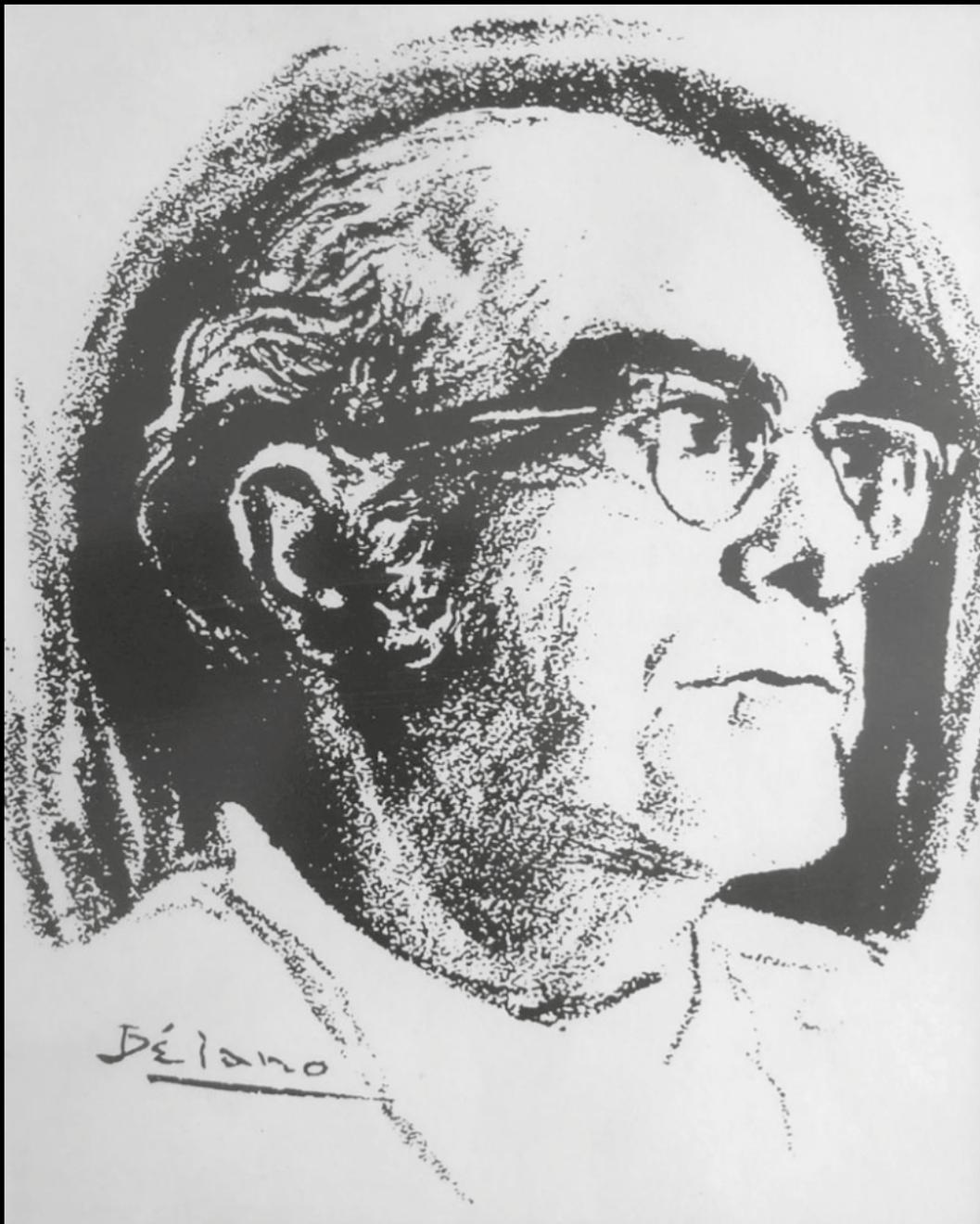


ISSN 0716-4491



Revista Chilena de Neurocirugía

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



Volumen 46: Nº 1 - 2020



Revista Chilena de Neurocirugía

Órgano Oficial de la Sociedad de Neurocirugía de Chile

ISSN 0716-4491

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

COMITÉ EDITORIAL

Editor

Dr. David Rojas Zalazar
Instituto de Neurocirugía Asenjo

Co-Editores

Dr. Pablo Villanueva Garín
Hospital Clínico Universidad Católica

Editores Asociados Internacionales

Dr. Álvaro Campero, Argentina
Dr. Matteo Baccanelli, Argentina
Dr. Paulo H. Pires de Aguiar, Brasil
Dr. Ricardo Ramina, Brasil
Dr. Edgardo Spagnuolo, Uruguay

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. Paolo Massaro Marchant
Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso

Dr. Rómulo Melo
Instituto de Neurocirugía Asenjo

Dr. Eduardo Ortega
Hospital Regional de Valdivia

Dr. Franco Ravera
Hospital Regional de Rancagua

Dr. Sergio Valenzuela
Instituto de Neurocirugía Asenjo

Dr. Pedro Vázquez
Hospital Clínico Universidad de Chile

Dr. Rogelio Viguera
Hospital Regional de Concepción

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

Dirección : Esmeralda 678 - 3º piso - Santiago de Chile

Teléfono : 56-2-26334149

E-mail : sociedad@neurocirugia.cl

Sitio Web Revista : <https://revistachilenadeneurocirugia.com/>

Sitio Web Sociedad : <http://www.neurocirugiachile.org/>

Editor responsable : Dr. David Rojas Zalazar

Representante legal : Dr. José Lorenzoni Santos

Reemplazante del Editor responsable : Dr. Jorge Mura Castro

Secretaría Sociedad : Sra. Jeannette Van Schuerbeck

Diseño/Diagramación : María Cristina Illanes, Felipe Escudero - Editorial Iku Ltda.

Texto Portada

Sociedad de Neurocirugía de Chile

Directorio 2019 - 2021

Presidente

Dr. José Lorenzoni Santos

Vicepresidente

Dr. Jorge Mura Castro

Secretario General

Dr. Samuel Valenzuela Córdova

Tesorero

Dr. Rómulo Melo Monsalve

Past-President

Dr. Carlos Guzmán Kramm

Editor Revista

Dr. David Rojas Zalazar

Directores

Dr. Carlos Bennett Colomer

Dr. José Luis Cuevas Seguel

Dr. Oscar González Guerra

Dra. Jacqueline Lacrampette Gajardo

Dr. Jorge Mura

Dr. Francisco Mery Muñoz

Dr. Gustavo Zomosa Rojas

Dirección: Esmeralda 678 3º piso, Santiago de Chile

Fonos: 56-2-2633 41 49

e-mail: sociedad@neurocirugia.cl

Sitio web: www.neurocirugiachile.org



Editorial

David Rojas Zalazar, Pablo Villanueva Garín7

Artículos Originales

Descripción de la técnica de Rhoton modificada para la preparación de encéfalos en cadáveres y su práctica en el adiestramiento neuroquirúrgico en Chile.

"Rhoton's technique description for cadaveric preparations, modified to Chile's reality and applications in neurosurgical training".

Tomás Poblete Poulsen, Miguel Soto Vidal, Daniel Casanova Martinez, Ximena Rojas Segura8

Implementación de procuramiento de plaqueta ósea para craneoplastia en pacientes neuroquirúrgicos en hospital San Pablo de Coquimbo.

Implementation of bone flap cranioplasty handling process in neurosurgical patients at San Pablo Hospital, Coquimbo.

Gilda Parra Fierro15

Monitoreo neurofisiológico intraoperatorio en traumatismo raquímedular cervical y columna cervical compleja: Recomendaciones desde una visión dual basada en experiencia personal.

Intraoperative neurophysiological monitoring during traumatic cervical spinal cord injury and complex cervical spine: Recommendations from a double vision based on personal experience.

Juan P. Cabrera Cousiño21

Tercer ventrículo-cisternostomía microquirúrgica. Experiencia personal y descripción de acceso micropterional como alternativa a acceso keyhole supraorbitario.

Microsurgical third ventricle-cisternostomy. Personal experience and micropterional technique description as an alternative for the supraorbital keyhole approach.

Luis Contreras Seitz31

Revisión de Temas

Celiac plexus neurolysis: systematical review.

Neurolisis del plexo celíaco: una revisión sistemática.

Giovanna Zambo Galafassi, Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar, Newton Maciel de Oliveira,

Thania Gonzalez Rossi, Paulo Henrique Pires de Aguiar37

The choice of the best surgical approach remains critical despite the technological revolution.

La selección del mejor abordaje sigue siendo fundamental pese a la revolución tecnológica.

Allan J. Drapkin45

Reporte de Casos

Tuberculoma cerebral como única manifestación de tuberculosis en embarazada.

Presentación de un caso.

Cerebral tuberculoma as the only manifestation of tuberculosis in pregnant women. Presentation of a case.

Ariel Varela Hernández, Patricio Herrera Astudillo, Félix Orellana Cortez, Luis Lamus Aponte,

Claudio Martínez Terreu, Rodolfo Muñoz Gajardo, Reinaldo Torres Aravena, Jorge Becker Valdivieso,

Renato Esteban Ocampo Avello, Nérida Susel Isern Domínguez, Julio Cesar Pérez Suárez,

María Berenice García Gimenez48

Técnica Quirúrgica

Trombectomía microquirúrgica de rescate para accidente cerebrovascular isquémico.

Microsurgical thrombectomy as rescue therapy for acute ischemic stroke.

José Luis Cuevas Seguel, Jorge Tabilo Sepúlveda53

Maestros de la Neurocirugía Chilena	54
Lista de socios	55
Normas de publicación	59

Estimados colegas:

Este año se cumplen 33 años de la publicación del primer número de nuestra Revista Chilena de Neurocirugía. Esta revista fue creada por nuestra Sociedad, para ocupar el lugar dejado tras la desaparición de la pionera Revista Neurocirugía, que fuera creada por el Prof. Asenjo en 1940. La revista, que alcanzó gran relevancia en su época, fue la primera publicación indexada de la especialidad en el mundo. Parafraseando al Profesor Jacinto Cornejo (Presidente de la Sociedad en 1987) en la presentación del primer número, refiere que el objetivo de la revista es (era) tener “una publicación ágil y accesible que sea capaz de interpretar las tan variadas inquietudes de nuestros socios” y “sentirla como algo propio, como una tribuna siempre disponible”.

Sus palabras mantienen actualmente plena validez. El primer comité editorial fue encabezado por el Dr. Luis Barbera como Editor Ejecutivo y como editores asociados los Drs. Leónidas Quintana, Roberto Viguera y Arturo Zuleta. Vayan nuestros reconocimientos a ellos por haber partido con esta empresa.

Sin duda la Neurocirugía - y el mundo- ha cambiado mucho en los últimos 33 años. Tener actualmente una revista “local”, en este momento, parece algo ilusorio en un mundo cada vez más globalizado. Por otro lado, ha sido la ambición del actual directorio, retomar nuestra revista como un órgano que refleje en qué está la Neurocirugía Chilena actualmente.

Nuestro objetivo inicial al menos, no es muy diferente al planteado por el Prof. Cornejo: Mostrar cuál es el estado actual de la Neurocirugía chilena, sin dejar de lado la participación de colegas latinoamericanos y del resto del mundo que quieran publicar sus experiencias. En estos pocos meses de trabajo, nos hemos dado cuenta de que hay una avidez por acceder a literatura científica en lengua castellana, sin duda un nicho que no debemos abandonar. También consideramos que parte importante de nuestra misión es ser un instrumento para la extensión de la Neurocirugía a otras especialidades médicas.

Queremos hacer un especial reconocimiento al Prof. Leónidas Quintana, quien desde el año 1988 viene trabajando incansablemente en la revista, primero como Editor Asociado y posteriormente como Editor Ejecutivo durante largos años. Gracias a él la revista ha mantenido una continuidad que es admirable, sobre todo en un medio tan competitivo como es el de las publicaciones científicas. Por otro lado, agradecemos la confianza depositada por el directorio de nuestra sociedad para tomar el testimonio de esta empresa, y estar a cargo de la revista.

Este primer número es el reflejo de los trabajos recibidos estos últimos meses. Como todo cambio, implica ajustar algunos procesos, entre los que destacan: Implementar una plataforma automatizada para gestión de los artículos, crear un organigrama de flujo de los trabajos, modificar las instrucciones a los autores, recopilar una base de datos de revisores, abrir canales en redes sociales (Twitter y Youtube) y todo lo que involucra aprender gradualmente el funcionamiento óptimo de un trabajo bastante complejo, cuya logística además se ha complicado durante esta pandemia. Lamentamos y solicitamos comprensión por los retrasos en algunas publicaciones, que llevan más del tiempo del que hubiéramos deseado, esperando una resolución por parte del comité editorial. Agradecemos también la estupenda actitud de nuestros socios que hemos consultado como pares revisores. Ellos han hecho su trabajo en forma profesional y digna de destacar.

Con esto en el horizonte, esperamos la contribución activa de nuestros socios con trabajos originales, revisiones, reporte de caso, notas técnicas (canal youtube), cartas al editor, y sugerencias para ir mejorando en el tiempo. Finalmente, nosotros, como comunidad, hacemos la revista.

David Rojas Zalazar
Editor

Pablo Villanueva Garín
Coeditor

Descripción de la técnica de Rhoton modificada para la preparación de encéfalos en cadáveres y su práctica en el adiestramiento neuroquirúrgico en Chile

"Rhoton's technique description for cadaveric preparations, modified to Chile's reality and applications in neurosurgical training"

Tomás Poblete Poulsen^{1,2,3,4}, Miguel Soto Vidal¹, Daniel Casanova Martínez^{1,5}, Ximena Rojas Segura¹

¹Laboratorio de Anatomía. Departamento de Anatomía y Medicina Legal, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

²Servicio de neurocirugía. Hospital de Urgencia Asistencia Pública.

³Servicio de neurocirugía. Hospital Clínico San Borja Arriarán.

⁴Servicio de neurocirugía. Clínica Santa María.

⁵Escuela de medicina, Universidad de Valparaíso, Campus San Felipe.

Resumen

Introducción: Los avances de la microcirugía y la implementación de nuevas técnicas neuroquirúrgicas hacen necesario que los neurocirujanos adquieran un mayor conocimiento de la neuromicroanatomía. Esto puede lograrse de mejor forma con el trabajo en especímenes cadavéricos en el laboratorio. Su estudio se hace más comprensible con una buena técnica de preservación cadavérica que permita mantener los tejidos biológicos por más tiempo, con una buena consistencia y con la inyección de silicona de color que permita distinguir claramente las estructuras venosas de las arteriales simulando mejor las condiciones de la realidad. **Materiales y Métodos:** Se utilizó una mezcla de solución conservadora compuesta por fenol, alcohol etílico y formalina para preservar las cabezas cadavéricas. Después de un período de tres semanas se realizó la inyección del material donde se administró una mezcla de silicona de color azul al sistema venoso y rojo al arterial. Las etapas de este proceso se describen detalladamente. **Resultados:** Desde el año 2014, un total de tres cabezas y un miembro superior se han preparado con la técnica descrita con resultados satisfactorios. Con el uso de material fotográfico se ilustran sus resultados. Se mencionan además las distintas variables involucradas en la obtención de una buena inyección. **Conclusión:** La preparación cadavérica como la antes descrita es un trabajo laborioso, pero que permite la obtención de preparados anatómicos de buena calidad que posibilitan su uso por mucho tiempo y permite distinguir claramente el sistema arterial del venoso.

Palabras clave: Laboratorio de neurocirugía, cabeza cadavérica, microcirugía, inyección silicona de color.

Abstract

Introduction: The advances of microsurgery and the introduction of new neurosurgical techniques make it necessary for neurosurgeons to acquire a greater knowledge of neuromicroanatomy. This can best be achieved by working on cadaveric specimens in the laboratory. Its study is made more meaningful with a good technique of cadaveric preservation that allows biological tissues to be maintained for a longer period of time, with a good tissue consistency and with the injection of a colored silicone mixture that allows to clearly distinguish between venous and arterial structures, simulating in a better way the condition of reality. **Material and Method:** A mixture of a preservative solution composed of phenol, ethyl

Correspondencia a:

Dr. Tomás Poblete Poulsen

Av. Santa María 0500, Providencia, Santiago, Chile.

tompoblete@gmail.com

alcohol and formalin was used to preserve the cadaveric heads. After a period of three weeks, the venous system was injected with a blue silicone mixture and the arterial system with a red one. This process is described in a step-by-step format. **Results:** A total of three heads and an upper limb have been prepared since 2014 with the described technique with satisfactory results. Their results are shown with the use of photographic material. Different variables involved in obtaining a good injection process are also mentioned. **Conclusions:** The cadaveric preparation as the one described is a laborious work, but allows obtaining good quality anatomical preparations. The specimens can be used for a long period of time and it allows a clear distinction between venous and arterial structures.

Key words: Neurosurgery laboratory, cadaveric head, microsurgery, colored silicone injection.

Introducción

La implementación del microscopio quirúrgico en neurocirugía, el desarrollo de nuevos conceptos microquirúrgicos y el uso de técnicas de endoscopia, hacen fundamental que los residentes de cualquier programa de neurocirugía adquieran un mayor conocimiento de la neuromicroanatomía y puedan desarrollar nuevas habilidades técnicas durante su formación¹. Si bien, los programas de formación de neurocirujanos en países desarrollados pueden contemplar el uso de microscopios 3D para la docencia, simuladores, resonancia nuclear magnética intra operatoria, neuro navegación y estereotaxia, por nombrar sólo algunos, su implementación es costosa y probablemente no sea la realidad actual de todos los centros formadores de neurocirujanos de nuestro país.

La facilidad en el acceso a la información que existe hoy con el uso de herramientas como internet, ha permitido un aumento del conocimiento que antes estaba restringido al pago de costosas suscripciones a revistas por lo general extranjeras. Por el contrario, las oportunidades de disección cadavéricas para el entrenamiento del neurocirujano siguen siendo limitadas en Chile y muchas veces asistir a cursos prácticos en el extranjero resulta costoso y son por períodos cortos de tiempo.

Si se considera que la mejor forma de aprendizaje de la neuromicroanatomía sigue siendo a partir del estudio de cadáveres humanos, la preparación de un espécimen bien conservado e inyectado es un paso fundamental para un estudio más comprensible y preciso de la neuroanatomía. Dada la normativa legal en muchos países y particularmente en el caso de Chile, probablemente la implementación de nuevas técnicas de preparaciones cadavéricas puedan desarrollarse en las facultades de medicina de nuestro país que tengan implementado un programa de donación de cuerpos con fines de investigación y académicos.

A continuación, describiremos nuestra técnica de preparación de cabezas cadavéricas que hemos implementado en el laboratorio de anatomía de la facultad de Medicina de la Universidad de Chile a contar del año 2014, que es el resultado de la implementación de la técnica aprendida por uno de los autores durante su entrenamiento en el laboratorio del Dr. Albert Rhoton Jr, en la Universidad de Florida, Gainesville. Se detallan además sus resultados y las distintas aplicaciones en la práctica actual.

Materiales y Métodos

I) Procurar una cabeza cadavérica

Dada la normativa legal actual en nuestro país que dificulta la obtención de piezas cadavéricas frescas de otros lugares, la existencia de un programa de donación de cuerpos asociado a una facultad de medicina es probablemente la forma que resulta más accesible para la obtención de piezas cadavéricas frescas.

El departamento de anatomía y medicina legal de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, a través del proyecto desarrollado por Miguel Soto, tecnólogo médico y jefe del laboratorio, cuenta desde el año 2004 con un programa de donación de cuerpos para fines de investigación y académicos. Esta iniciativa cuenta actualmente con alrededor de 1.500 donantes en vida y un número de fallecimientos que fluctúa entre 26 y 28 personas al año².

Una vez que el donante fallece, su cuerpo es trasladado a las dependencias del departamento de anatomía de la Universidad de Chile. Si bien, el proceso de preservación en otros países se inicia con el embalsamamiento a través de la arteria femoral y el uso de una bomba de inyección-aspiración que extrae la sangre e introduce una solución de embalsamamiento, nosotros en la Universidad de Chile al no disponer de estas bombas de inyección-aspiración nos cuestionamos la efectiva llegada del líquido de embalsamamiento a la cabeza cadavérica. Por esto es que apenas se dispone de un cuerpo se inicia la disección de ambas carótidas comunes a nivel cervical y ambas venas yugulares internas lo más cercano a la raíz del cuello posible. Luego de una arteriotomía y venotomía se introducen a través de los cuatro cabos craneales una sonda plástica lo más ancha posible, que se ajuste al lumen de la arteria y vena, y se fija con ligadura de seda 2.0. El cabo distal se liga con seda 2.0. A continuación y usando uno de los lados, se introduce con la ayuda de jeringas de 60 cc la solución conservadora. Nuestra solución conservadora o de embalsamamiento está compuesta por fenol, alcohol etílico y formalina. Este proceso se realiza hasta que se logra extraer la mayor cantidad de sangre posible por los sistemas arterial y venoso. A continuación se ocluyen las cuatro sondas plásticas con distintas pinzas Kelly y se deja la cabeza y el cuerpo en una cámara fría por un período de alrededor de 2-3 semanas.

Transcurrido un período de 2-3 semanas, la cabeza es

cortada con una sierra eléctrica lo más cercana a la raíz del cuello y es transferida al laboratorio de neuromicroanatomía.

II) Inyección de silicona

El proceso de inyección de la silicona de color es importante, porque permite distinguir fácilmente las estructuras venosas de las arteriales. Además, la repleción de las estructuras vasculares con silicona distiende sus paredes y las asemejan de mejor forma con las condiciones reales.

A continuación se detallan los elementos necesarios para la inyección con silicona de color:

1. Tijeras de macro y microcirugía.
2. Pinzas anatómicas y quirúrgicas.
3. Varias suturas de seda 2.0.
4. Varias pinzas Kelly.
5. Sondas plásticas de distintos lúmenes (Sondas de aspiración de distintos tamaños).
6. Puntas plásticas para micropipetas de colores azul y amarillo.
7. Motor eléctrico y fresas respectivas (en su lugar pueden usarse gubias).
8. 2 jeringas de 60 cc.
9. 2 vasos plásticos.
10. Silicona Dow Corning Xiameter RTV 3110.
11. Catalizador de silicona Dow Corning Xiameter RTV 3010s y f (slow y fast).
12. Adelgazador de silicona Dow Corning (200/50 fluid).
13. Pigmentos de color azul y rojo en polvo.
14. Pistola de calafatear.

Para la obtención de un resultado satisfactorio en cuanto a la inyección es importante seguir secuencialmente las siguientes etapas:

1) Exposición de los grandes vasos

Esta etapa se inicia exponiendo los 6 grandes vasos a nivel cervical: ambas carótidas comunes cervicales (recordar que la bifurcación carotídea ocurre a la altura de C4), arterias vertebrales y venas yugulares internas. En esta etapa y durante todo el proceso de disección, no es necesario disponer de un cabezal rígido tipo Mayfield, sino que con el uso de un picarón blando tipo herradura es suficiente para posicionar la cabeza de modo que el vértice quede apoyado sobre el soporte y sea la base del cuello la expuesta hacia el operador.

En este paso es conveniente retirar las sondas plásticas anteriormente colocadas y disecar detenidamente 2-3cm de longitud de cada uno de los vasos. Mediante el uso de un motor eléctrico o gubias se amplían los forámenes transversos para exponer las arterias vertebrales (Figura 1).

2) Intubación de los grandes vasos

El objetivo de esta etapa es introducir una sonda plástica cuyo diámetro sea el mayor posible que se ajuste al lumen de cada uno de los vasos. Este hecho facilitará el proceso de irrigación y posterior inyección de la silicona. Los extremos de las sondas se fijan con ligaduras de seda 2.0 para evitar su desplazamiento en etapas posteriores (Figura 2).

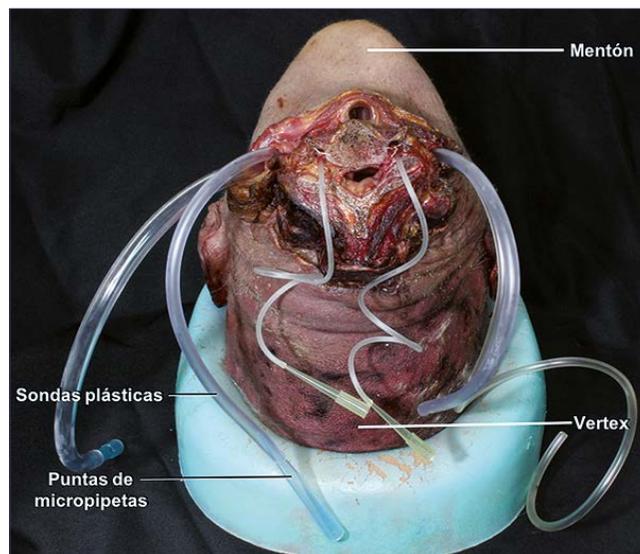


Figura 1. La cabeza cadavérica es apoyada sobre un picarón blando tipo herradura, se intubaron los 6 grandes vasos a nivel cervical y se han introducido sondas plásticas de distintos lúmenes a través de ellos ligándose sus extremos con sutura 2.0 para evitar su desplazamiento.



Figura 2. Con mayor magnificación se observan los 6 grandes vasos a nivel cervical con sus respectivas sondas plásticas. ACC: arteria carótida común, VVI: vena yugular interna, arterias vertebrales.

3) Irrigación

El objetivo de esta etapa es lavar profusamente cada uno de los 6 grandes vasos anteriormente identificados para remover la solución conservadora y todo tipo de coágulos presentes en el sistema vascular. Esta etapa es muy necesaria y es importante mencionar que una insuficiente irrigación permitirá que queden remanentes de coágulos en el interior de los vasos que resultará en una inyección de baja calidad.

Para este proceso se coloca la cabeza apoyada sobre el picarón en un fregadero y se llena un recipiente plástico con agua, idealmente tibia. Con el uso de puntas de micro pipetas de colores azul (para las sondas con mayor lumen) y amarillo (para las arterias vertebrales) utilizadas como conectores entre la sonda plástica y la jeringa de 60 cc, se lava por arrastre con agua hasta que el flujo de retorno por la sonda opuesta

esté limpia de coágulos o detritos. Por lo general, cada ciclo de irrigación contempla lavar las arterias carótidas y venas yugulares con aproximadamente 1.000 cc c/u y cada arteria vertebral con 500 cc de agua tibia. Este proceso puede demorar aproximadamente 45-60 min. Se recomienda completar 2-3 ciclos al día y un total de 3 días seguidos de irrigación para asegurarse de que no queden restos de coágulos en el sistema vascular. Por lo general, el primer día resulta ser el más laborioso, porque el sistema vascular va disminuyendo su resistencia al paso del agua a medida que se limpia de coágulos en su interior. Esto mismo permite que la presión ejercida por el operador sea cada vez mayor y se logren liberar los coágulos más firmemente adheridos.

Durante el proceso de irrigación es importante detener cualquier fuga de líquido a nivel cervical que ocurra a través de vasos arteriales o venosos de mediano o gran calibre. Para esto pueden ligarse los vasos individualmente o con su musculatura para espinal con suturas de seda o bien, detener su salida con el uso de pinzas Kelly. La fuga de líquido a través de los plexos venosos de los forámenes transversos o del canal raquídeo es más difícil de controlar, pero puede detenerse también con el uso de ocluidor con pinzas Kelly o bien con el uso de cera de hueso en algunos casos. La falla en controlar estas fugas de líquido a nivel cervical lleva a que posteriormente la silicona difunda por el espacio extra craneano en lugar del compartimento intracraneal. Si bien, es imposible controlar toda la salida de líquido a través de pequeños orificios, no debe existir salida activa y un chorro de agua para una buena inyección posterior de la silicona.

4) Preparación de la mezcla de silicona de color

La mezcla de silicona está compuesta por los siguientes productos:

1. Silicona Dow Corning Xiameter RTV 3110.
2. Catalizador de silicona Dow Corning Xiameter RTV 3010s y f (slow catalyst y fast).
3. Adelgazador de silicona Dow Corning (200/50 uid).
4. Pigmentos de color azul y rojo en polvo.

Las proporciones de silicona y del adelgazador de silicona son diferentes según se considere el sistema arterial o venoso. Como el sistema arterial ofrece mayor resistencia al paso de líquidos que el sistema venoso, la mezcla a preparar para el sistema arterial debe ser menos viscosa. Las proporciones de las mezclas de silicona a preparar según el sistema vascular son las siguientes:

- Para arterias = 2 adelgazador: 1 silicona
- Para venas = 1 adelgazador: 1 silicona

La cantidad de mezcla de silicona a preparar también es diferente. El sistema arterial requiere 60 cc -arterias carótidas 20 cc c/u, arterias vertebrales 10 cc c/u- y el venoso 120 cc -venas yugulares 60 cc c/u. Para asegurarse de que cada vaso sea inyectado con una cantidad suficiente, uno puede considerar elaborar 70-80 cc de mezcla para el sistema arterial y 125-150 cc para el venoso.

A continuación, se prepara la mezcla de silicona y para ello se utilizan 2 vasos plásticos. En uno de ellos se vierte primero la silicona con el adelgazador de silicona siguiendo las proporciones antes indicadas según el sistema vascular a inyectar y se revuelve con un palo de madera. Posteriormente, se agrega

el pigmento de color y se revuelve hasta obtener una mezcla homogénea. La cantidad de color es variable y según sea el gusto del operador, pero en general uno vierte 4-5 cucharadas de té llenas del pigmento. La mezcla se deja reposar un par de minutos para que pierda sus grumos de aire. Inmediatamente antes de la inyección de cada sistema vascular debe agregarse el catalizador de silicona-s o f, en una proporción de 1/3-1/2 del tubo por cada 100-150 cc de mezcla de silicona.

5) Inyección de la mezcla de silicona de color

El objetivo de este paso es inyectar al sistema arterial y venoso con una cantidad adecuada de mezcla de silicona de color.

Si bien esta etapa puede realizarse con un solo operador, nosotros recomendamos que sea hecho por dos y por lo general se realiza al día siguiente o subsiguiente de haber finalizado el proceso de irrigación. La cabeza es puesta en el fregadero al interior de dos bolsas de basura, ya que este paso por más cuidado que uno tenga siempre deja algunos lugares manchados con silicona. Se requiere una pistola para calafatear y varias pinzas Kelly para ocluir cualquier fuga de la mezcla de silicona a través del cuello.

Por lo general, nosotros comenzamos inyectando el sistema arterial. Se ocluyen con las pinzas Kelly todas las sondas, excepto aquella que se usará para comenzar la inyección. Uno de los operadores coloca la jeringa con la mezcla de silicona en la pistola para calafatear y va apretando del gatillo lenta, pero continuamente. El asistente es el encargado de ocluir las fugas de silicona y de mantener la conexión entre las puntas de micro pipetas y las sondas plásticas, pues a medida que avanza el procedimiento la presión ejercida en el sistema es cada vez mayor y la conexión puede desplazarse. En algún punto durante la inyección, la presión ejercida es muy alta como para seguir con el proceso, por lo que se libera la oclusión de la sonda opuesta. Por ejemplo, si la inyección se inicia a través de la arteria carótida común derecha y se alcanza mucha resistencia en el sistema, se libera la oclusión colocado en la carótida común izquierda y se continúa ejerciendo presión con la pistola de calafatear hasta observar la emergencia de mezcla de silicona roja por la carótida común izquierda. Luego se ocluyen ambas sondas plásticas y se procede a inyectar el siguiente vaso. No hay que desanimarse si durante la inyección de un vaso uno no logra ver la emergencia de silicona por el vaso opuesto, pues aun así puede lograrse una buena inyección. Este proceso se repite para los 6 grandes vasos.

El procedimiento para inyectar el sistema venoso es similar. Nosotros tomamos la precaución de preparar la mezcla de silicona azul una vez inyectado el sistema arterial y por lo general preparamos la mezcla de un solo lado primero (aproximadamente 75 cc para asegurarse), pues la viscosidad de esta mezcla es mayor y luego de agregado el catalizador se deben optimizar los tiempos. Sin embargo, esto último es una modificación de nuestra institución, ya que según el fabricante el catalizador requiere de 5-12 horas de acción para secar la silicona³.

6) Guardado del espécimen cadavérico

Luego de finalizado el proceso de inyección, la cabeza es guardada junto con sus sondas plásticas y sus respectivos

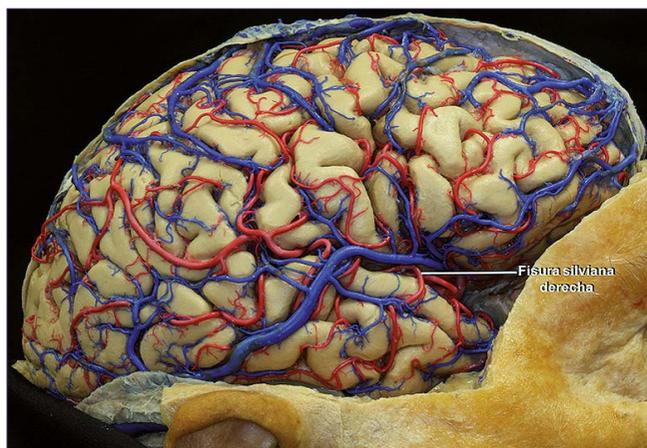


Figura 3. Imagen sagital del hemisferio cerebral derecho que demuestra una adecuada inyección de silicona de los sistemas arterial y venoso.

oclusores dentro de las bolsas de basura. Se espera un período de 24-48 horas antes de sacarlas de allí.

7) Mantenimiento en el laboratorio

Las cabezas son retiradas de las bolsas de basura donde se guardaron, se retiran las pinzas Kelly y se cortan las sondas plásticas.

Existe controversia en relación a la mejor forma de almacenar las cabezas para una mayor duración. El formaldehído se considerada la solución conservadora de elección, ya que destruye organismos vivos (incluso el VIH) y previene el crecimiento bacteriano. Sin embargo, una de las mayores desventajas además de su penetrante olor y toxicidad es la rigidez que adquieren los tejidos. La retracción del parénquima cerebral se hace muy dificultosa, por lo que uno termina dañando las estructuras para demostrar una determinada estructura anatómica. Por todas estas razones es que nosotros almacenamos las cabezas en baldes plásticos sumergidas en una mezcla de etanol al 66%. Esta solución de etanol al 66% permite mantener una buena consistencia del parénquima cerebral, evita el crecimiento microbiano y no tiene la toxicidad del formaldehído. Desde la primera inyección en el año 2014 hasta la actualidad, los especímenes se preservan en buenas condiciones sumergidos en esta solución.

Resultados

Desde el año 2014 cuando se inició la implementación de esta técnica de preparación cadavérica, se han inyectado 3 cabezas y hemos modificado la técnica para preparar también 1 miembro superior. Evidentemente, no todos los donantes en vida del programa de donación de cuerpos de la Universidad de Chile y que fallecen anualmente, logran ser preparados con esta técnica, pues una proporción de ellos son excluidos por presentar antecedentes de enfermedades cerebrovasculares y especialmente porque el recurso humano y materiales necesarios para esta preparación son escasos y han tenido que ser autofinanciados.

Sin embargo, los resultados de las inyecciones han

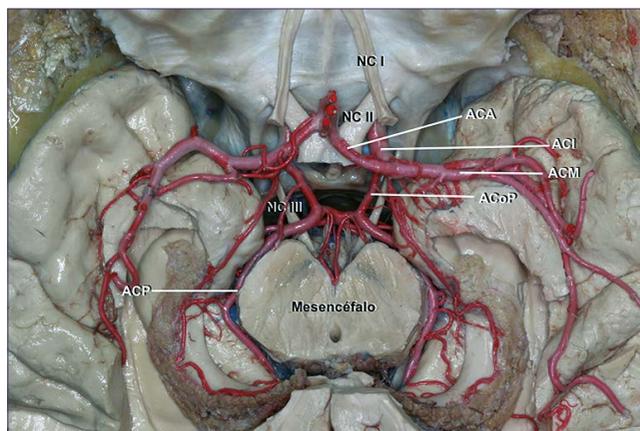


Figura 4. Imagen axial, proyección superior de la irrigación arterial de la base de cráneo. Se observa la composición de la circulación anterior y posterior.

sido auspiciosos. Es importante mencionar que en uno de los especímenes la mezcla de silicona azul no se secó por completo, sino que se mantuvo líquida. Probablemente esto se debió a haberle agregado poco catalizador a la mezcla de silicona azul. Por esta razón nosotros preferimos agregar ½ tubo de catalizador-slow por cada 100-150 cc de mezcla de

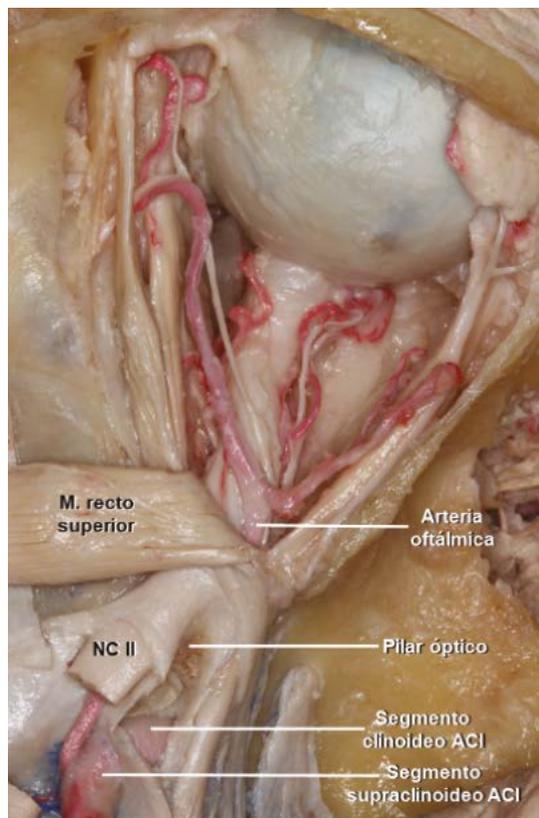


Figura 5. Proyección superior de la órbita derecha. Se ha eliminado la grasa orbitaria para demostrar los principales estructuras arteriales y neurales que la componen, así como también aquellas que atraviesan el canal óptico y fisura orbitaria superior.

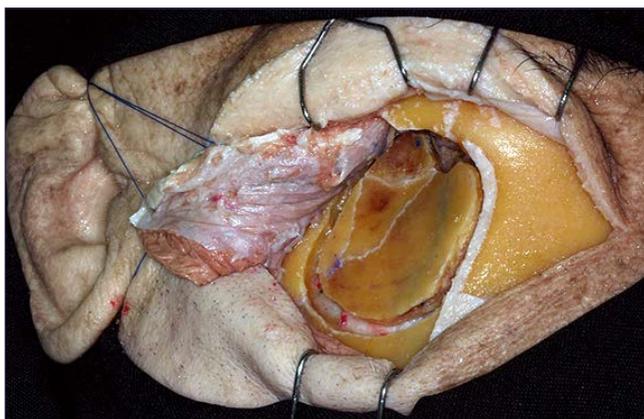


Figura 6. Acceso mini pterional izquierdo. Se aprecia una buena calidad de la piel y otras estructuras.

silicona y en algunas oportunidades hemos agregado también una pequeña cantidad de catalizador-fast (el productor vende también un catalizador-fast). Además, preparamos la mezcla de silicona para el sistema venoso en 2 etapas: primero hacemos 75 cc de mezcla de silicona azul con su catalizador para inyectar un lado y luego los restantes 75 cc de mezcla con su catalizador para inyectar el lado opuesto. Esta modificación de la técnica debe ser evaluada cuando tengamos un mayor número de inyecciones cadavéricas realizadas.

Los resultados de las preparaciones cadavéricas y los registros fotográficos de algunas de las disecciones realizadas se demuestran a continuación. En la Figura 3 se observa una adecuada inyección del sistema vascular arterial y venoso con buena solidificación de la silicona. La Figura 4 corresponde a una disección del sistema vascular arterial que ha sido regularmente usada para docencia a nivel de pre y postgrado. La Figura 5 corresponde a un proyecto elaborado para demostrar la micro anatomía de la órbita y que forma parte de un capítulo de un libro que está próximo a ser publicado por Ediciones "Journal". Por último, y en conjunto con el equipo de neurocirugía vascular y base del cráneo del Instituto de Neurocirugía Asenjo, uno de los últimos especímenes fue utilizado para demostrar secuencialmente la técnica del acceso "mini pterional" como modificación del acceso a través del "pterion" tradicional (Figura 6), lo que demuestra la importancia de trabajar en equipo y correlacionar la innovación en lo clínico con la práctica en el laboratorio.

Discusión

El cuerpo humano ha sido por siglos motivo de interés para la humanidad y probablemente la forma más sencilla de estudiarlo sea examinando el cuerpo de personas recién fallecidas. Sin embargo, el uso de cuerpos no preservados expone al operador a tejidos que con el paso del tiempo se descomponen y putrefaccionan⁴. Para lograr preservar los tejidos por más tiempo y desarrollado en buena parte por creencias religiosas, distintas civilizaciones de la antigüedad desarrollaron diferentes métodos de momificación. Los egip-

cios utilizaron resinas de pino con las que impregnaron los vendajes con los que envolvían a sus cadáveres, pues postulaban que la vida eterna se asociaba con la preservación del cuerpo humano^{4,5}. Otra de las culturas más antiguas en desarrollar la técnica de momificación fue la Chinchorro en la costa norte de nuestro país y sur del Perú. Estos últimos como parte de una manifestación compleja de un culto a la muerte y a los antepasados.

Con el tiempo distintos componentes han sido utilizados para preservar mejor los tejidos, pero fue el desarrollo del formaldehído hacia el siglo XIX el que es considerado en la actualidad el químico preservante de elección. Su disolución acuosa al 40% es conocida como formol o formalina y posee excelentes propiedades desinfectantes y de conservación de muestras biológicas. Sin embargo, tiene desventajas significativas como su penetrante olor y toxicidad si el operador se expone por períodos prolongados de tiempo. Provoca además una rigidez indeseada en la consistencia de los tejidos que limita el valor educacional de las preparaciones cadavéricas⁴. Por esta razón, nosotros en el laboratorio de anatomía de la Universidad de Chile utilizamos una solución conservadora compuesta por fenol, alcohol etílico y formalina en menores proporciones que ha demostrado tener mejor perfil de bioseguridad, mantiene sus propiedades bactericidas y la consistencia blanda de los tejidos.

Además de la preservación del material cadavérico, creemos que la técnica de inyección de los sistemas vasculares arterial y venoso con una mezcla de silicona de colores rojo y azul posee un enorme potencial educativo^{4,6}. Con su aplicación es posible distinguir fácilmente las estructuras venosas, arteriales y neurales, hecho que en la práctica clínica es imprescindible para realizar una cirugía segura en nuestros pacientes.

El proceso de preparación cadavérica es sin duda un proceso laborioso que conlleva ensayo y error. Los protocolos de preparación cadavérica como el antes descrito, permiten establecer una forma de trabajo común, pero los resultados obtenidos son a veces desalentadores. Distintas variables están involucradas en el resultado final del proceso. Desde la calidad del espécimen (joven con una supuesta vascularización cerebral en buenas condiciones o anciano y un sistema vascular con mayor resistencia o estenosis), el tamaño del espécimen que implica ajustar la cantidad de la muestra a preparar o bien, la fuga de silicona a través de pequeños vasos a través del cuello que no logró controlarse con oclusores durante el proceso de inyección y que hace que la silicona no llegue al compartimento intracraneal. Probablemente, uno de los factores más relevantes para la obtención de una buena inyección sea la remoción precoz de la sangre una vez ocurrido el fallecimiento. Por esta razón, trabajar en los laboratorios de anatomía de facultades de medicina que dispongan de un programa de donación de cuerpos permite acceder rápidamente al cuerpo y remover estos coágulos. La remoción de los coágulos es mucho más difícil una vez que éstos ya se solidificaron.

Es importante mencionar que los avances de la microcirugía moderna, las expectativas por parte de nuestros pacientes y de sus familias por la obtención de un buen resultado postquirúrgico y la cada vez mayor exposición del médico a potenciales conflictos médico-legales, hacen imprescindible

que el neurocirujano en formación o aquel que quiera continuar perfeccionándose disponga de un tiempo reservado de trabajo en un laboratorio de neuro micro anatomía. Creemos que sólo de esta forma se logra adquirir la tridimensionalidad de las estructuras anatómicas necesarias y acelerar la curva de aprendizaje de técnicas quirúrgicas más complejas para su posterior aplicación en la práctica clínica habitual.

Si bien, el desarrollo e implementación de un laboratorio de neuromicroanatomía toma tiempo y algunos elementos pueden ser costosos, creemos que este laboratorio dispone del elemento principal para trabajar que es la disponibilidad de material cadavérico fresco y en buenas condiciones. De esta forma, nuestro trabajo y esfuerzo, a pesar de todas las dificultades, ha tenido resultados satisfactorios y prometedores.

Conclusiones

En la actualidad, el fácil acceso a la información científica existente contrasta con las limitadas oportunidades de trabajo con especímenes cadavéricos en el laboratorio. A pesar de distintas herramientas como simuladores que buscan complementar la formación del neurocirujano, nada ha logrado reemplazar el estudio cadavérico en laboratorio.

Nuestro aporte es que la técnica de preparación cada- vérica antes descrita puede ser una ayuda para el establecimiento de nuevos laboratorios a lo largo del país y mejorar la calidad de los preparados anatómicos y con esto contribuir con el desarrollo docente de las futuras generaciones de neurocirugía.

Agradecimientos

- Dr. Albert Rhoton JR[†], por sus enseñanzas y eterna generosidad.
- Marcelo Fuentes, tecnólogo de laboratorio, por la ayuda en la preparación y conservación del material cadavérico utilizado en este trabajo.
- Por sobre todo, a todas aquellas personas que en vida decidieron donar su cuerpo de forma generosa y desinteresada a la Universidad de Chile, con fines académicos y que hacen todo esto posible.

Referencias

1. Smith A, Gagliardi F, Pelzer NR, et al. Rural neurosurgical and spinal laboratory setup. *J Spine Surg.* 2015 Dec;1(1):57-64.
2. Mujica F. ¿Ser útiles después de morir? La decisión de donar el cuerpo para aportar a la formación de profesionales de la ciencia. 13 de enero 2019. Emol. Recuperado de <http://www.emol.com/>
3. Silastic RTV-3110 Mould-Making Base, Technical Data Sheet, Trademark of the Dow Chemical Company.
4. Sanan A, Abdel Aziz KM, Janjua RM, van Loveren HR, Keller JT. Colored silicone injection for use in neurosurgical dissections: anatomic technical note. *Neurosurgery.* 1999 Nov;45(5):1267-71; discussion 1271-4.
5. Brenner E. Human body preservation - old and new techniques. *J Anat.* 2014 Mar;224(3):316-44.
6. Shimizu S, Tanaka R, Rhoton AL Jr, et al. Anatomic dissection and classic three-dimensional documentation: a unit of education for neurosurgical anatomy revisited. *Neurosurgery.* 2006 May;58(5):E1000; discussion E1000.

Implementación de procuramiento de plaqueta ósea para craneoplastia en pacientes neuroquirúrgicos en hospital San Pablo de Coquimbo

Implementation of bone flap cranioplasty handling process in neurosurgical patients at San Pablo Hospital, Coquimbo

Gilda Parra Fierro¹

¹ Neurocirujano Hospital San Pablo de Coquimbo. Coquimbo, Chile.

Resumen

La craneoplastia para pacientes con craneotomía descompresiva es un procedimiento habitual en neurocirugía. El material con el que se realiza la reparación es un tema controvertido, actualmente las alternativas para este procedimiento son a través de hueso autólogo o injertos aloplásticos. De las alternativas aloplásticas se encuentran los metales como el titanio, las cerámicas y los polímeros, estos últimos son los más utilizados y con mejor resultado. Considerando que el hueso autólogo, el cual requiere un sistema de almacenaje a través de criopreservación y a través de la esterilización con rayos gamma, es una alternativa efectiva y con evidencia científica de seguridad de su uso. Se describe en este trabajo como se implementa el procedimiento de procuramiento e implante de este tipo de plaqueta en un hospital de mediana complejidad (Hospital San Pablo de Coquimbo), discutiendo cada uno de los procesos definidos. Considerando la etapa desde la obtención del hueso hasta la reinstalación, con seguridad y cumpliendo estándares de seguridad. Dentro del análisis se determina los costos asociados al proceso de procuramiento e implante, comparándola con las otras alternativas metálicas y de polímeros determinando el procuramiento de hueso autólogo a través de la criopreservación como la de mayor costo efectividad.

Palabras clave: Craneoplastia, injerto autólogo, injerto aloplástico.

Abstract

The cranioplasty for patients with decompressive craniotomy is a standard procedure in neurosurgery. The materials that are used in the repairment operation is a controversial theme, currently the alternatives for this procedure are through autologous bone or alloplastic grafts. Within the alloplastic alternatives different metals can be found, for example titanium, ceramic, and polymers. These are the most commonly used and with the best results. Considering that the autologous bone, which requires a storage system through cryopreservation and through gamma ray sterilization, is an effective alternative with secure scientific evidence of its use. The work describes how the procurement procedure is implemented and implantation of platelet type in a medium complexity hospital (San Pablo hospital in Coquimbo), discussing each and every of the defined processes. Considering that from the stage of obtaining the bone to the re-installation, with security and meeting security standards. Within the analysis, costs associated with the procurement and implant process are determined, comparing them to the other metallic and polymer alternatives determining the procurement of autologous bone through cryopreservation as the higher cost effectiveness.

Key words: Cranioplasty, autologous grafts, alloplastic grafts.

Correspondencia a:
gildaparrafierro@gmail.com

Introducción

La craneotomía descompresiva es una opción terapéutica ampliamente aceptada para la hipertensión intracraneal refractaria secundaria a una lesión cerebral especialmente la lesión cerebral traumática¹. Este procedimiento consiste en estos casos seleccionados en el retiro de hueso lo más grande posible, se ha recomendado que el tamaño de la descompresión para adultos debe ser como mínimo 14 cm en anteroposterior por 12 cm en superoinferior si la intención es realizar una descompresión frontotemporoparietal. Para realizar este procedimiento se deben tener consideraciones anatómicas importantes para respetar lesiones de senos venos y de la órbita de dicho lado².

Los pacientes que se someten a una craneotomía descompresiva, comúnmente requieren una craneoplastia para proteger el cerebro, restaurar la estética, aliviar los síntomas neurológicos, complementar los defectos externos y ayudar a los pacientes a mejorar su autoestima³. Muchas publicaciones relacionan la craneoplastia con el mejor metabolismo cerebral de la glucosa, la reserva cerebrovascular, la regulación del flujo sanguíneo postural y la circulación de líquido cefalorraquídeo^{4,5}.

Se recomienda la craneoplastia temprana (antes de las 6 semanas), pues se ha encontrado que mejora los resultados clínicos^{6,7}. En el aspecto de la infección postoperatoria, un estudio multinacional prospectivo diseñado dice que no existe diferencia entre las tasas de infección entre la craneoplastia temprana y la tardía⁷.

La craneoplastia, puede ser llevada a cabo a través de diferentes materiales:

- Sustitutos óseos: El material sintético ideal debería ser fácil de moldear y ajustarse con precisión a los cráneos con un defecto craneal. El material lo suficientemente radiotransparente para evitar la formación de artefactos en las imágenes y biocompatibilidad para disminuir la respuesta inmune o la inflamación^{8,9}.

Diversos materiales se utilizan como materiales sintéticos, como metales (titanio, etc), cerámica (fosfato de calcio, hidroxiapatita, etc) y polímeros (polimetacrilato de metilo, polietileno poli-éter-éter-cetona, etc)^{10,11}.

Recientemente se comercializan prótesis a medida para craneoplastia a medida para craneoplastia impresas con impresoras tridimensionales¹².

- Colgajo de cráneo autólogo: Los huesos autólogos son económicos y cosmeticamente naturales¹⁰. Los colgajos óseos trasplantados se someten a complejos procesos de curación para fusionarse a los huesos circundantes¹³.

Los colgajos de cráneo frescos deben conservarse estérilmente después de la craneotomía descompresiva. Existen dos métodos para hacer que el colgajo de cráneo autólogo sea estéril para la craneoplastia: colocación de la plaqueta ósea bajo la capa subcutánea ya sea abdominal o subgaleal y crioconservación, si bien es cierto que no se han reportado tasas de complicaciones similares en ambos procedimientos, si dejar la plaqueta en región abdominal alarga la cirugía y evita la incisión abdominal¹⁴.

Actualmente, se recomienda la técnica de crioconserva-

ción por ser el método más económico y práctico, congelando los injertos óseos entre -18 y -83°C¹⁵. Estudios biomecánicos revelan que la congelación y la descongelación tienen poco efecto sobre las propiedades mecánicas del cráneo humano¹⁶. Actualmente, no se recomienda crioconservar las plaquetas por un tiempo mayor a 6 meses¹⁷.

Muchos investigadores enfatizan el mérito económico de la craneoplastia con colgajos óseos autólogos¹⁸. La diferencia de los resultados clínicos entre los materiales sintéticos y el injerto óseo autólogo en la craneoplastia es muy pequeña. Algunos informes dicen que el costo total acumulado, incluido los riesgos de complicaciones y los tratamientos, no fue significativamente diferente entre el colgajo de titanio y el hueso autólogo en los Estados Unidos de América y Canadá¹⁹.

La evidencia actual recomienda los colgajos óseos crioconservados autólogos como el sustituto ideal para la craneoplastia, por sus capacidades biológicas y por ser más económico²⁰.

Actualmente, antes de la implementación del procedimiento de plaqueta ósea en el Servicio de Neurocirugía del hospital San Pablo de Coquimbo, se está realizando craneoplastia con malla de titanio. En muy pocos pacientes se ha guardado la plaqueta en el tejido subcutáneo abdominal con reposición posterior de ella.

El objetivo del trabajo es describir el proceso de implementación de procuramiento y reposición de plaqueta ósea autóloga en pacientes neuroquirúrgicos craneotomizados, valorizar el proceso completo en pacientes en el hospital San Pablo de Coquimbo y describir los primeros pacientes operados bajo esa técnica.

Desarrollo

1. Proceso de implementación de procuramiento y reposición de plaqueta ósea autóloga en pacientes neuroquirúrgicos craneotomizados

- **Establecer recursos con los que cuenta el hospital San Pablo de Coquimbo previo a la implementación del proceso.**
- Recursos físicos: El hospital cuenta con unidad de almacenamiento de tejidos desde 2016, para uso de la especialidad de traumatología. Dicha unidad cuenta con espacio físico y la implementación necesaria para su funcionamiento, cuenta además con el premo sanitario correspondiente para su funcionamiento. Se cuenta con protocolo de procuramiento de huesos y de procuramiento de membrana amniótica.
- Recursos humanos: 3 enfermeras 44 horas y sistema de turno de llamado para emergencias 24/7, todas ellas capacitadas en proceso de procuramiento y contacto directo con las unidades de procuramiento a nivel central. El hospital cuenta además con turno de 24/7 de neurocirujano.
- **Establecer brechas y evaluación de soluciones adoptadas en base a la evidencia científica.**
- Selección paciente y definición de proceso de consentimiento y coordinación.

Para el hospital de Coquimbo se definió que el paciente candidato susceptible de guardar su plaqueta ósea es aquel paciente atendido por neurocirujano, el cual defina pudiese requerir una craneotomía descompresiva en el curso de su cirugía o la requiera como indicación inicial.

No se estableció límite de edad pues la literatura evidencia que es efectivo tanto en niños como adultos²¹.

Se estableció que en el mismo consentimiento informado establecido en el hospital (Anexo 1), se considerara el procuramiento de la plaqueta ósea del paciente, siendo el mismo neurocirujano encargado de informar a los familiares en este aspecto.

Si bien a los pacientes donantes se le exige una batería de estudios serológicos, por corresponder a un autoinjerto estos se establecieron sólo como obligatorios para el VIH (Virus de Inmuno Deficiencia Humana), serología de Hepatitis

B y Hepatitis C. Esto se solicita para verificar si el paciente era portador antes del procedimiento, de modo tal que una infección no pueda asociarse a contaminación de la plaqueta.

Posterior a esto se debe comunicar con la unidad de procuramiento para que asista al procedimiento.

- Proceso de procuramiento en pabellón:
El procedimiento de extracción de la plaqueta debe ser bajo estricta técnica aséptica, la arsanera la debe cubrir con compresa estéril hasta ser entregado al personal de procuramiento.
Se limpiará la mayor cantidad de sangre y se almacenará en triple bolsa estéril de 90 um de espesor.
- Traslado y conservación de la calota ósea:
El tejido procurado se trasladará a la unidad de almacenamiento de tejidos en un contenedor especial para almacenamiento.



Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

Coordinadora Nacional de Procuramiento y Trasplante
Subsecretaría de Redes Asistenciales
Ministerio de Salud

CONSENTIMIENTO INFORMADO A LA DONACIÓN DE TEJIDO DE DONANTE VIVO

En, _____ a _____ de 20 _____

Paciente _____

RUT: _____ Ficha Nro. _____

Representante (en caso de pacientes menores de edad): _____

RUT del Representante: _____

Diagnóstico Principal: _____

Procedimiento al que será sometido: _____

Dedazo que:

- Se me ha informado, oportuna y adecuadamente, que con motivo de la cirugía y/o procedimiento que se me realizará, se generará tejido que puede ser eliminado o utilizado para mejorar la calidad de vida de muchas personas, en el caso en que acceda a la donación.
- He sido informado/a, oportuna y adecuadamente acerca de los exámenes e indagaciones que serán realizadas producto de la extracción de tejidos
- Comprendo que la donación corresponde a un acto a título gratuito y voluntario y que no generará gastos adicionales para mí, ni me concederá beneficios especiales.
- He tenido la oportunidad de hacer preguntas y se me han aclarado todas mis dudas.

Por lo anterior, es que expreso mi voluntad de donar _____ para que sea usado con fines terapéuticos en personas que tengan indicación médica de recibir injertos de este tipo.

Nombre y RUT de la Coordinadora que aplica el presente Consentimiento Informado	Nombre y RUT del Paciente o Representante
Firma de la Coordinadora que aplica el presente Consentimiento Informado	Firma del Paciente o Representante

Banco Nacional de Tejidos
Av. Santa Rosa 1234
Teléfono: 25749260 Anexo: 249260

- Almacenamiento:
El tejido se mantendrá en cuarentena por periodo máximo de 5 años desde la fecha de procuramiento y será eliminado según normativa REAS (reglamento sobre manejo de residuos de establecimientos de atención de salud).

- Implante de autoinjerto óseo:
Cuando se solicite la craneoplastia del paciente, se debe coordinar el procedimiento de esterilización de la plaqueta ósea.

Para eso es necesario un procesamiento de los tejidos, se evaluará la carga microbiológica.

Para la esterilización hay diferentes técnicas con gas de autoclave u óxido de etileno para prevenir la infección post operatoria²². Actualmente, se recomienda la irradiación con rayos gamma, pues presenta los mejores resultados microbiológicos²³.

La irradiación se realiza de acuerdo a un procedimiento estandarizado y conforme a los resultados de los análisis de las cargas microbianas realizadas en los tejidos²⁴.

En Chile, para realizar este proceso las plaquetas óseas deben ser derivadas a la CCHEN (Comisión Chilena de Energía Nuclear).

- **Realización y sociabilización del protocolo**

Una vez elaborado el protocolo en conjunto con equipo de unidad de procuramiento, urgencia y subdirección médica, este es aprobado y establecido como protocolo del hospital a contar del 01 - 08 - 2018.

Posteriormente, se realiza la sociabilización del protocolo con todos los equipos involucrados.

- **Puesta en marcha del proceso:**

Se comienza con el procuramiento de plaquetas óseas en septiembre de 2018, durante este período hasta marzo de 2019, se han procurado 12 plaquetas óseas, 1 ha debido eliminarse por contaminación y 6 por fallecimiento del paciente y 3 se han reimplantado.

2. Valorización de proceso de procuramiento y reposición de plaqueta ósea autóloga en hospital San Pablo de Coquimbo

Al valorizar el costo del procedimiento desde el procuramiento hasta el implante de la plaqueta, se determino lo siguiente:

- Se utilizará la infraestructura ya instalada para el almacenamiento.
- Insumo para procuramiento: 10.000
- Transporte a CCHEN: 216.000
- Costo irradiación CCHEN: 25.000
- Costo total del procedimiento: 251.000

3. Descripción de los pacientes operados

Durante el período de implementación a todos los pacientes craneotomizados se les ha procurado su plaqueta ósea. Con un total de 13 pacientes.

Se ha eliminado un total de 6 plaquetas. 1 por contaminación y 5 por fallecimiento de los pacientes.

A 3 pacientes han completado el proceso con la reinsta-

lación de la plaqueta, los que se describen a continuación.

- A.P.F. Paciente de 3 años, víctima de atropello, ingresa a hospital de Coquimbo en glasgow 3 con reflejos de tronco. TAC de ingreso con hematoma subdural izquierdo con efecto de masa. En intraoperatorio se encuentra paciente con cerebro edematoso impide recolocar plaqueta por lo que se craneotomiza hemisférico izquierdo. Posterior a eso se maneja por protocolo de TEC (traumatismo craneoencefalico) evolucionando con recuperación neurológica, activo hemiparesia severa derecha. Es dado de alta y se relocala plaqueta ósea por cirugía electiva a los 2 meses post accidente. Cirugía de duración de 70 minutos, post operatorio de 48 horas. Hasta el momento del control se encontraba en buenas condiciones buen resultado estético, sin complicaciones.
- I.V.F. Paciente de 2 años, caído de balcón, ingresa sedado anisocorico en glasgow 3. TAC de ingreso múltiples lesiones supratentoriales, hematoma cortical parieto occipital izquierdo y hematoma yuxtadural de mismo lado. Se interviene por urgencia, se evidencia sangramiento intraoperatorio importante con paro intrapabellón. Paciente queda craneotomizado, se maneja en UCIP (Unidad de Cuidados Criticos Pediátrico), según protocolo de TEC, evolucionando con recuperación progresiva. Es dado de alta en buenas condiciones hemiparesia leve derecha, amaurosis bilateral. Se reinstala plaqueta a los 45 días posteriores en forma electiva, procedimiento sin incidentes, duración de 50 minutos de cirugía, post operatorio de 48 horas, al control buenas condiciones, buen resultado estético.
- A.P.F. Paciente adulto, masculino de 37 años, ingresa posterior a caída desde muro en estado de ebriedad, al ingreso glasgow 7 con hematoma extradural izquierdo y contusiones fronto temporales derechas. Se interviene inicialmente de hematoma extradural y se maneja en UCI (Unidad Cuidados Intensivos) con monitoreo de PIC (presión intracraneana) según protocolo de TEC, evolucionando refractariamente a tratamiento por lo que se craneotomiza a las 24 horas posteriores. Se craneotomiza hemisférico derecho. Al control de alta se evidencia paciente con paresia mínima izquierda y trastorno cognitivo pero independiente para sus actividades de la vida diaria, indicandosele craneoplastia y solicitando inicio de proceso de esterilización de plaqueta. Se reinstala plaqueta a los 3 meses post operatorios. Sin complicaciones y buen resultado estético.

Discusión

La craneoplastia en los pacientes descomprimidos en Servicios de Neurocirugía es un problema constante, dado que ninguna de las alternativa de las disponibles es completamente segura y esta sujeta a complicaciones.

Los diferentes materiales actualmente disponibles para la reconstrucción craneal de tipo aloplásticos como el titanio, metilmetacrilato y la criptonita. El material ideal para esta reconstrucción debe tener como característica ser radiolúcido, mal conductor térmico, biocompatible, con potencial osteogénico, compatible con estudios de imagen, accesible,

reistente y maleable. Por lo que, aún los laboratorios están trabajando en materiales innovadores para conseguirlo^{25,26}.

El injerto autólogo presenta algunas ventajas importantes, como menor prevalencia de infección, exposición, rechazo y menor respuesta tisular, pero tienen como contraparte morbida la reabsorción del tejido y morbilidad propia del sitio del donante. Por otro lado, el material aloplástico tiene la particularidad de ofrecer mayor resistencia, nula reabsorción, menor dificultad para la remodelación, teniendo como inconveniente mayor prevalencia de infección, mayor reacción tisular, rechazo y costo mayor. En ambos se presenta la misma prevalencia de exposición^{27,28}.

Considerando las condiciones actuales de nuestro centro, hemos definido que las craneoplastias se ofrecerá como primera posibilidad la colocación de hueso autólogo si se encuentra disponible y segunda opción malla de titanio o cemento que es la que actualmente tenemos disponible.

Dado que los bancos de huesos son cada vez más frecuentes en los hospitales, es que se considera que la implementación de procuramiento de calota ósea es un procedimiento factible con costos no tan elevados y con seguridad, de modo tal de ofrecer la alternativa para reconstrucción en los pacientes.

Se debe tener presente que al ser una técnica nuevamente incorporada, debe ser riguroso los controles de calidad, vigilancia de efectos adversos y permanente revisión del proceso en cuestión en los agentes involucrados en su aplicación.

Es así como el hospital de Coquimbo es el primer hospital público chileno que tiene incorporado este procedimiento dentro de su cadera de servicios, según los registros consultados en registros del MINSAL (Ministerio Salud Chile).

Al considerar los costos hay varios estudios que han evaluado costo efectividad del autoinjerto autólogo por criopreservación, como la mejor alternativa para ofrecer en craneoplastias¹⁸. Al analizar los costos asociados para implementar esta técnica en hospitales que ya cuentan con la infraestructura de banco de almacenamiento de tejidos, se encuentra que los costos son menores en comparación con lo utilizado actualmente en el hospital de Coquimbo que es la

malla de titanio, la cual tiene un costo de 550.000 pesos en promedio. Y hay mucha diferencia con las plaquetas a medida con metacrilato cuyo costo puede estar en los 2.000.000 pesos.

En la Tabla 1 se resume la comparación de las características de cada una de las alternativas de craneoplastias.

Considerando, la factibilidad de implementar el procuramiento de plaqueta ósea y con el costo antes mencionado, es que la alternativa de usar el hueso autólogo por criopreservación como la primera alternativa para realizar craneoplastia dado que es la más costoefectiva de las disponibles hasta el momento en nuestro centro.

Conclusiones

La craneoplastia con hueso autólogo es una de las mejores alternativas para craneoplastia en pacientes neuroquirúrgicos descomprimidos, con tasas de complicaciones comparables a las otras alternativas terapéuticas.

La implementación del procuramiento de plaqueta ósea para craneoplastia autóloga por criopreservación es un proceso factible de realizar en un hospital de mediana complejidad y existiendo la posibilidad de realizar parte del proceso a través de otras entidades, considerando las normativas vigentes.

Los costos asociados al proceso de procuramiento e implante, una vez establecido el banco de almacenamiento de huesos, son aceptables e incluso más económicos que el actualmente disponible en el hospital, dejándolo como la alternativa más costo-efectiva para esta patología.

Referencias

1. Aarabi B, Hesdorffer DC, Ahn Es, et al. Resultado después de la craneotomía descompresiva para lesiones graves del cerebro. *J Neurosurg* 2006; 104: 469-79.
2. Bell RS, Mossop CM, Dirks MS, Stephens FL, Mulligan L, Ecker R, et al. Early decompressive craniectomy for severe pene-

Tabla 1

Características	Plaqueta por autoinjerto	Aloinjerto de titanio	Aloinjerto por polímero
Disponibilidad	Requiere instalación de banco de almacenamiento de tejidos	Sólo requiere adquisición de malla de titanio	Puede solicitarse su compra a través de tomografía axial con reconstrucción 3D (tridimensional), de realizarla en hospital requiere el insumo y la impresora 3D
Infecciones	Menores	Mayores	Mayores
Rechazo mayor	Muy escaso	Mayor	Mayor
Resultados estáticos	Buenos	Regulares	Muy buenos
Período de craneoplastia	Hasta 6 meses	Indefinidos	Indefinidos
Osteólisis	Mayor	Nula	Nula
Capacidad de remodelación	Nula	Regular	Nula
Costos	251.000	550.000	2.000.000

- trating and closed head injury during wartime. Neurosurgical focus. 2010 May; 28(5): E1. PubMed PMID: 20568925. Epub 2010/06/24. eng.
3. Caro-Osorio E, De la Garza-Ramos R, Martínez-Sánchez, et al. Cranioplasty with polymethylmethacrylate prostheses fabricated by hand using original bone flaps: technical note and surgical outcomes. *Surg Neurol Int*, 2013, pág 136-139.
 4. Carvi Y, Nievas MN, Höllerhage HG. Early combined cranioplasty and programmable shunt in patients with skull bone defects and CSF-circulation disorders. *Neurol Res* 28:139-144, 2006 12.
 5. Chaturvedi J, Botta R, Prabhuraj AR, Shukla D, Bhat DI, Devi BI. Complications of cranioplasty after decompressive craniectomy for traumatic brain injury. *Br J Neurosurg* 30:264-268, 2016.
 6. Liang W, Xiaofeng Y, Weiguo L, Gang S, Xuesheng Z, Fei C, et al. Cranioplasty of large cranial defect at an early stage after decompressive craniectomy performed for severe head trauma. *J Craniofac Surg* 18:526-532, 2007.
 7. Quah BL, Low HL, Wilson MH, Bimpis A, Nga VD, Lwin S, et al. Is there an optimal time for performing cranioplasties? Results from a prospective multinational study. *World Neurosurg* 94:13-17, 2016.
 8. Khader BA, Towler MR. Materials and techniques used in cranioplasty fixation: A review. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl* 66: 315-322, 2016.
 9. Arun Kumar KV, Singla NK, Gowda ME, Kumar D, Legha VS. Current Concepts in Restoring Acquired Cranial Defects. *J Indian Prosthodont Soc* 14:14-17, 2014.
 10. Lemée JM, Petit D, Spingard M, Menei P. Autologous bone flap versus hydroxyapatite prosthesis in first intention in secondary cranioplasty after decompressive craniectomy: a French medico-economical study. *Neurochirurgie* 59:60-63, 2013.
 11. Plum AW, Tatum SA. A comparison between autograft alone, bone cement, and demineralized bone matrix in cranioplasty. *Laryngoscope* 125:1322-1327, 2015.
 12. Stefani R, Zanotti B, Nataloni A, Martinetti R, Scafuto M, Colasurdo M, et al. The efficacy of custom-made porous hydroxyapatite prostheses for cranioplasty: evaluation of postmarketing data on 2697 patients. *J Appl Biomater Funct Mater* 13:e136-e144, 2015.
 13. Shaffrey ME, Persing JA, Shaffrey CI. Craniofacial reconstruction in Apuzzo MLJ (ed): *Brain surgery: Complication avoidance and management*. New York, NY: Churchill Livingstone, pp1373-1398, 1993.
 14. Lee BS, Min KS, Lee MS, Kim YG, Kim DH. Comparison with subcutaneous abdominal preservation and cryoconservation using autologous bone flap after deco.
 15. Clune JE, Mulliken JB, Glowacki J, Arany PR, Kulungowski AM, Rogers GF, et al. Autologous cranial particulate bone graft: an experimental study of onlay cranioplasty. *J Craniofac Surg* 22:319-323, 2011.
 16. Son S, Park CW, Kim EY, Kim JM, Yoo CJ. Bone resorption of autologous cranioplasty following decompressive craniectomy in children: case report. *J Korean Neurotraumatol Soc* 5:118-123, 2009.
 17. Bhaskar IP, Yusheng L, Zheng M, Lee GY. Autogenous skull flaps stored frozen for more than 6 months: do they remain viable? *J Clin Neurosci* 18:1690-1693, 2011.
 18. Lethaus B, Bloebaum M, Koper D, Poort-Ter Laak M, Kessler P. Interval cranioplasty with patient-specific implants and autogenous bone grafts-success and cost analysis. *J Craniofac Surg* 42: 1948-1951, 2014.
 19. Takeuchi H, Higashino Y, Hosoda T, Yamada S, Arishima H, Kodera T, et al. Long-term follow-up of cryopreservation with glycerol of autologous bone flaps for cranioplasty after decompressive craniectomy. *Acta Neurochir (Wien)* 158:571-575, 2016.
 20. Kuleshova LL, Gouk SS, Hutmacher DW. Vitrification as a prospect for cryopreservation of tissue-engineered constructs. *Biomaterials* 28:1585-1596, 2007.
 21. Bowers CA, Riva-Cambrin J, Hertzler DA, Walker ML. Risk factors and rates of bone flap resorption in pediatric patients after decompressive craniectomy for traumatic brain injury. *J Neurosurg Pediatrics*. 2013;11:526-32.
 22. Son S, Park CW, Kim EY, Kim JM, Yoo CJ. Bone resorption of autologous cranioplasty following decompressive craniectomy in children: case report. *J Korean Neurotraumatol Soc* 5:118-123, 2009.
 23. Endres S, Kratz M. Gamma irradiation. An effective procedure for bone banks, but does it make sense from an osteobiological perspective. *J musculoskelet Neuronal Interact*, 2009, 9(1):25-31.
 24. Guía de Buenas Prácticas, ALABAT 2012.
 25. Spetzger U, Vougioukas V, Schipper J. Materials and techniques for osseous skull reconstruction. *Minim Invasive Ther Allied Technol*. 2010;19(2):110-121.
 26. Jaskolka MS, Olavarria G. Reconstruction of skull defects. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2010;18(2):139-149.
 27. Han SE, Lim SY, Pyon JK, et al. Aesthetic refinement of secondary cranioplasty using methylmethacrylate bone cements. *Aesth Plast Surg*. 2013;37(3):592-600.
 28. Doumit GD, Meisier E, Sidaoui J, et al. The expansile properties of kryptonite relating to cranioplasty. *J Craniofac Surg*. 2014;25(3):880-883.

Monitoreo neurofisiológico intraoperatorio en traumatismo raquimedular cervical y columna cervical compleja: Recomendaciones desde una visión dual basada en experiencia personal

Intraoperative neurophysiological monitoring during traumatic cervical spinal cord injury and complex cervical spine: Recommendations from a double vision based on personal experience

*Juan P. Cabrera Cousiño*¹

¹ Servicio de Neurocirugía, Hospital Clínico Regional de Concepción, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

Resumen

Introducción: La cirugía de columna cervical compleja, traumática o de otras causas, puede determinar un nuevo déficit neurológico incluso en manos expertas, riesgo que comienza desde la posición quirúrgica, y más aún durante instrumentación o maniobras de corrección. Sin embargo, el uso de Monitoreo Neurofisiológico Intraoperatorio (MIO) entrega información funcional en tiempo real que pudiera definir pasos quirúrgicos, y consecuentemente, mejor pronóstico neurológico. **Objetivo:** Demostrar la necesidad de utilizar MIO en cirugías complejas de columna cervical, entregando recomendaciones prácticas para estas cirugías desde una visión dual. **Material y Método:** Estudio prospectivamente recolectado y retrospectivamente analizado, del conjunto de pacientes intervenidos de columna cervical y cervicotorácica compleja, en quienes fue necesario intervenir quirúrgicamente bajo MIO, durante período 2013-2018, con énfasis en pacientes intervenidos y monitorizados por el autor. Se excluyen pacientes intervenidos de disco cervical sin mielopatía. **Resultados:** Durante este período, un total de 1.305 pacientes fueron intervenidos bajo MIO, de los cuales 217 corresponden a columna cervical, y 142 a columna cervical compleja. De ellos, en 55 el autor participa como asistente quirúrgico y MIO, y en 37 como primer cirujano + MIO. De estos 37 pacientes, la causa traumática es la que predomina, seguido por degenerativo. Tres pacientes presentan caída significativa de potenciales transitoria, que responden a maniobras de reanimación, evolucionando sin deterioro neurológico. **Conclusiones:** El MIO, en columna cervical compleja, entrega información y seguridad no evaluable a través de ninguna otra herramienta disponible en Neurocirugía, determinando cambios quirúrgicos intraoperatorios y como curva de aprendizaje que favorecen significativamente los resultados.

Palabras clave: Columna cervical, Monitoreo Neurofisiológico Intraoperatorio, Traumatismo raquimedular, Cirugía columna compleja.

Abstract

Introduction: Complex cervical spine surgery, traumatic or of other causes, can determine a new neurological deficit even in expert hands, risk that starts from the surgical position, and even more during instrumentation or correction maneuvers. However, during these surgeries the Intraoperative Neurophysiological Monitoring (IOM) provides real-time functional information that could define surgical steps, and consequently, better neurological outcome. **Objective:** To demonstrate the need to use IOM in complex cervical spine surgeries, delivering practical recommendations

Correspondencia a:
jucabrera@udec.cl

for these surgeries since their use. **Material and Method:** A prospectively collected and retrospectively analyzed study of the group of patients undergoing cervical and complex cervicotoracic spinal surgery, in whom it was necessary to undergo surgery under IOM, during the period 2013-2018, with emphasis on patients operated on and monitored by the author. We exclude patients who underwent a cervical disc without myelopathy. **Results:** During this period, a total of 1,305 patients underwent surgery under IOM, of which 217 corresponded to the cervical spine, and 142 to a complex cervical spine. Of these, in 55 the author participates as a surgical assistant and MIO, and in 37 as the first surgeon + MIO. Of these 37 patients, the traumatic cause predominates, followed by degenerative. Three patients presented significant and fall of potentials, which respond to resuscitation maneuvers, evolving without neurological deterioration. **Conclusions:** The IOM, in a complex cervical spine, provides information and safety that cannot be evaluated through any other tool available in Neurosurgery, determining intraoperative surgical changes and learning curve that significantly favor the surgical results.

Key words: Cervical spine, Intraoperative neurophysiological monitoring, Spinal column trauma, Complex spine surgery.

Introducción

El traumatismo de columna constituye una causa importante de morbilidad en la actualidad, ocasionando discapacidad en población joven y laboralmente activa, con consecuencias negativas a nivel personal, familiar, social y económico¹. En casos de lesión inicial incompleta, su recuperación depende significativamente de los factores de la injuria como severidad, mecanismo y nivel lesional, pero no está asociado con el tipo de tratamiento realizado o país de origen².

La cirugía electiva de columna cervical simple, esto es, discos blandos únicos en canal no estrecho y en paciente sin comorbilidades, o foraminotomía posterior unilateral, si bien no están exentas de riesgo, la probabilidad de daño neurológico es bajo, y cuando sucede, es transitoria³. Al contrario, pacientes con comorbilidades sometidos a cirugía compleja de columna cervical, que requieran instrumentaciones más extensas, descompresión directa o indirecta amplia, abordaje anterior y posterior, mielorradiculopatía pre-existente, correcciones de balance cervical, o reducciones en contexto traumático, degenerativo o tumoral, y muy en especial al existir déficit neurológico parcial, la probabilidad de deterioro permanente es una posibilidad real.

La variedad de presentación de un nuevo déficit en este contexto es amplia, pudiendo diferenciarlos para fines semánticos como radicular, medular, mixto u otro. Origen radicular destaca radiculopatía C5, especialmente en vía posterior pudiendo llegar al 13%, paresia C8-T1 y Síndrome Parsonage-Turner; medular en sitio lesional, pudiendo ascender por edema y/o siringomielia; mixto combinación segmentaria de las previas; otras como nervio laríngeo recurrente en vías anteriores a columna cervical subaxial baja y con mayor incidencia al realizar corpectomía, y Síndrome de Horner en aquellos casos que requieran acceder lateral al músculo longus colli, para esqueletización de arteria vertebral vía anterior en contexto tumoral, deformidades rígidas u otras³.

El Monitoreo Neurofisiológico Intraoperatorio es actualmente el estándar de cuidado en cirugía de columna de deformidades, traumática y degenerativa, en especial en pacientes en quienes se planifica instrumentación y/o descompresión como parte del plan quirúrgico. Por otra parte, las

consecuencias de un traumatismo raquímedular cervical son muchas veces devastadoras, y la cirugía un desafío incluso en manos expertas.

Por otra parte, monitorizar estos casos, en especial aquellos con mielopatía de cualquier origen instaurada, también en un desafío, que comienza desde la posición quirúrgica en adelante, requiriendo técnicas de estimulación y registro diferentes, y en que la interpretación de ellas es crucial y determinante en maniobras quirúrgicas en tiempo real que definen pronóstico funcional. El MIO brinda beneficios en este respecto a pacientes indemnes, con déficit parcial, incluso a pacientes con profundo déficit neurológico preoperatorio⁴.

El objetivo es demostrar la necesidad de utilizar MIO en cirugías complejas de columna cervical, entregando recomendaciones prácticas para estas cirugías desde una visión dual, neuroquirúrgica y de MIO, en base a experiencia personal. Para lo anterior, se consideran entendidas las clasificaciones de fracturas, cuadros clínicos, escalas complementarias, estudio de balance cervical, etc. que no representan el objetivo del trabajo actual.

Material y Método

Estudio prospectivamente recolectado y retrospectivamente analizado, del conjunto de pacientes intervenidos de columna cervical y cervicotorácica compleja, en quienes fue necesario la utilización de MIO, durante el período 2013-2018, con especial énfasis en pacientes intervenidos y monitorizados por el autor.

Se excluyen pacientes de columna cervical disco simple sin mielopatía (incluso monitorizados), además de descompresiones C0-C1 en Chiari o acondroplasias. Se excluyen pacientes con deformidad cervical compensatoria a desbalance sagital y/o coronal toracolumbar operados, y se excluyen pacientes con escaso o pérdida de seguimiento.

Técnica anestésica

Para fines de MIO, pacientes fueron intervenidos con régimen de Anestesia Total Intravenosa (TIVA) salvo excepciones o no disponibilidad. Se mantiene con bomba infusión

continua propofol + remifentail, con índice biespectral entre 30-45. En aquellos casos que no fue posible contar con TIVA, Sevoflurano o Desflurano fue el esquema de elección, manteniendo CAM menor a 1.0, idealmente cercana a 0.6. Bloqueo neuromuscular de vida media corta o intermedia es infundido durante inducción anestésica en caso de vía aérea difícil o preferencia de anestesista, y revertido con Sugammadex en caso de disponibilidad. Para aquellos pacientes que requieran potencial basal en supino, bloqueo neuromuscular fue evitado, revertido o esperado hasta respuestas confiables y reproducibles, evaluado a través de TOF, garantizando desbloqueo de placa neuromuscular. Bloqueo de mordida con gases intraorales en todos los pacientes para evitar corte-laceración de lengua, daño de tubo endotraqueal u otros. Línea arterial en todos estos casos complejos, procurando mantener PAM adecuadas según etapa quirúrgica y eventos intraoperatorios.

Técnica de MIO

Variable según paciente. Se cuenta con máquina NIM-Eclipse (Medtronic) de 32 canales, con potenciales evocados motores transcraneales y somatosensoriales tronculares, electromiografía corriendo libre, electromiografía evocada, estimulación de tornillos transpediculares, TOF, reflejos, Onda-D en casos determinados. En casos de alto riesgo, se toma potenciales evocados basales en posición supino y columna cervical neutra, identificando latencias y amplitudes, morfología y número de fases según corresponda. Registro con agujas dobles subdermales de 13 mm insertas en músculos diana según caso, abarcando las 4 extremidades. Montaje craneal según Sistema Internacional 10-20, con sacacorchos en cuero cabelludo. En aquellos casos en que no se pudo obtener potenciales confiables distales a sitio lesional o en riesgo, técnicas de estimulación y registro diferentes a las tradicionales fueron utilizadas. Se cuenta con Tecnólogo Médico entrenado por el autor, y pantalla para cirujano simultánea, a modo de en todo momento contar con doble evaluación. No se profundiza en parámetros electrofisiológicos de cada modalidad, a modo de simplificar la compresión.

Técnica quirúrgica

Dependiente del caso y patología, condiciones del paciente. En casos de mielopatía cervico-artrosica 1 nivel, discectomía + cage fue preferido; en casos de mas de 1 nivel de estenorraquis significativa, con conflicto de espacio mas amplio que solo a nivel discal, vía posterior fue de elección. En casos traumáticos, la variedad es amplia: casos con luxación facetaria leve unilateral y listesis grado I, cage + placa; luxofractura facetaria bilateral, vía posterior de reducción, estabilización y descompresión en casos seleccionados, seguido por vía anterior cage + placa; algunas mielopatías compresivas y Sd. Centromedular post-traumático, descompresión mielorradicular directa y fijación, laminoplastía en pacientes de muy alto riesgo o contraindicación relativa de instrumentación, descompresiva sola en primeros años y actualmente contraindicada. Patología tumoral osteolítica o infecciosa con inestabilidad, deformidad cifótica cualquier origen, estabilización circunferencial y descompresión directa o indirecta, comenzando vía anterior corporectomía 2-3 niveles + placa anterior seguido de fijación posterior larga en

mismo tiempo.

Instrumentación a columna cervical posterior subaxial C3-C6 con tornillos a masas laterales modo "free-hand" y técnica Magerl modificada, C7-T2 tornillos transpediculares bajo radioscopia AP exclusiva o "free-hand" menos ocasionalmente. Instrumental de variadas compañías, pero preferencia sistema Mini-Mesa (K2M) o sistema empresa Synthes. Vías anteriores con corpectomía canastillo expandible + placa empresa Globus Medical o Synthes. Cage de PEEK + placa anterior diversas empresas, no habiendo utilizado cage autostables para patología traumática.

Pacientes intervenidos son sometidos a tomografía computada de columna cervical o cervicodorsal el día siguiente a intervención quirúrgica, salvo nuevo deterioro neurológico, evaluando posición de instrumentación, grado de descompresión directa o indirecta, y parámetros de balance cervical cuando se intentaron modificar, tales como lordosis cervical C2-C7, cSVA (sagittal vertical axis cervical), TIA (thoracic inlet angle), T1 slope, entre otros. Seguimiento postoperatorio y ambulatorio a todos, evaluando fusión al menos a 6 meses e idealmente 2 años, y descarte activo de complicaciones tardías como pseudoartrosis, extrusión material de osteosíntesis, cifosis de la unión proximal (PJK), discopatía del segmento adyacente o fractura segmento adyacente, entre otras.

Resultados

Durante este período, se realizaron 1.305 intervenciones quirúrgicas bajo Monitorización Neurofisiológica Intraoperatoria, de los cuales 998 corresponden a patología de columna de cualquier etiología (76,5%). De estas, 217 corresponden a patología de columna cervical o cervicotorácica (21,7% de las columnas), siendo 142 casos patología de columna cervical compleja (14,2%).

Dentro del grupo de patología de columna cervical compleja monitorizada, el autor participó como asistente quirúrgico y MIO paralelamente en 55 casos (38,7% de las cervicales complejas), y en 37 casos como primer cirujano + MIO (26,1%). Existe un 35,2% de las columnas cervicales monitorizadas en que el autor solamente realiza MIO, sin rol quirúrgico como cirujano ni asistente.

Dentro del grupo de asistente + MIO, destaca 2 niños intervenidos por equipo de NC pediátrica con asistencia columna, en quienes se extirpó tumores osteolíticos amplios extradural, con instrumentación corta dada fascetomía amplia bilateral. En seguimiento no han desarrollado deformidad cifótica post-laminectomía ni cifosis de la unión proximal (PJK). Resto de los pacientes son mayores de 18 años, rango hasta 83 años.

Las etiologías más frecuentemente intervenidas fueron patología traumática, degenerativa, tumoral, deformidad 2ª, deformidad 1ª, infeccioso. De degenerativo, se optó por vía posterior en la mayoría al existir estenorraquis multinivel con mielopatía no resoluble en su totalidad a través del tratamiento de discos múltiples. En HNP disco-osteofítica, se prefirió vía anterior. En contexto traumático, domina luxofractura facetaria uni o bilateral cuando es precoz, de ellos, si tiene listesis grado I y luxación unilateral, reducción cerrada + ACDF/placa fue de elección o simplemente ACDF/placa que

reduce luxación a través de pequeña fractura fragmento más apical de fasceta inferior luxada. Existen 2 pacientes quienes no fueron pesquizados a través del Servicio de Urgencia y desarrollaron una listesis asociado a cifosis angular, con diástasis facetaria bilateral, que fueron resueltos a través de ACDF/placa y 360° otro. En luxaciones facetarias más severas, con listesis grado III o mayor, vía posterior de inicio fue preferida (2 casos), realizando facetectomía amplia y alineación, fijación larga 3 segmentos proximal y 3 segmentos distal, o 2 distales transpediculares y 3 proximales. No se detuvo instrumentación en C7 en constructos largos, se llegó hasta T1 o T2 si T1 slope es pronunciado ($> 30^\circ$).

Existen casos mixtos, quienes son portadores de estenorraquis multinivel cervico-artrósica, y frente a traumatismo, desarrollaron Sd. Centromedular, y cuadro clínico compatible de tetraparesia predominio extremidades superiores. En ellos, descompresión mielorradicular amplia directa e instrumentación fue preferida. Pacientes con mala calidad ósea por enfermedad metastásica, osteoporosis, o pacientes con espondilitis anquilosante o HEDI fracturados, instrumentaciones largas fueron de regla.

Existen tres casos quienes presentan caída de potenciales significativa aunque transitoria, 2 en contexto de corrección de cifosis con canastillo expandible y 1 durante descompresión. Tras maniobras de reanimación y aumento PAM, avanzan a mejoría progresiva y canastillo se deja con menor grado de distracción. En contexto de descompresión, se amplió descompresiva a craneal y caudal además de maniobras anestésicas, con barra de estabilización transitoria *in situ*. En esta serie, no hay caída de potenciales secundaria a malposición de instrumentación. En grupo de asistente +

MIO, 3 pacientes presentaron caída, 2 transitoria durante descompresión posterior, y 1 definitiva con repercusión clínica: caso realizado 2013 con descompresión vía posterior pura. Dos pacientes tuvieron caída significativa de potenciales de origen postural (de supino a prono), y 3 pacientes plexopatía braquial postural, quienes al corregir posición quirúrgica recuperaron y sin repercusión clínica.

Se grafica la experiencia personal en base a casos representativos de las distintas etiologías, todos los cuales fueron realizadas bajo esta modalidad dual: cirujano principal + neuromonitoreo.

Casos representativos

Degenerativo

Paciente de 71 años, sexo femenino, HTA en tratamiento, cuadro de cervicalgia larga data asociado a impotencia funcional. Evoluciona con tetraparesia M4 predominio extremidades superiores, logrando deambular y sin conflicto esfinteriano. Se estudia con TC + RNM columna cervical que evidencia estenorraquis degenerativa multisegmentaria, con signos de mielopatía en secuencia T2 (Figura 1A). Dada compresión multinivel con conflicto de espacio mayor a lo que implica altura disco cervical, se define realizar descompresión + fijación vía posterior bajo MIO (Figura 1B). Evoluciona favorablemente y sin complicaciones, con RNM postoperatoria diferida que evidencia aumento ostensible del diámetro canal medular (Figura 1C), y TC columna alejado que confirma fusión facetaria niveles intervenidos con respeto de segmentos adyacentes craneal y caudal (Figuras 1D y 1E).

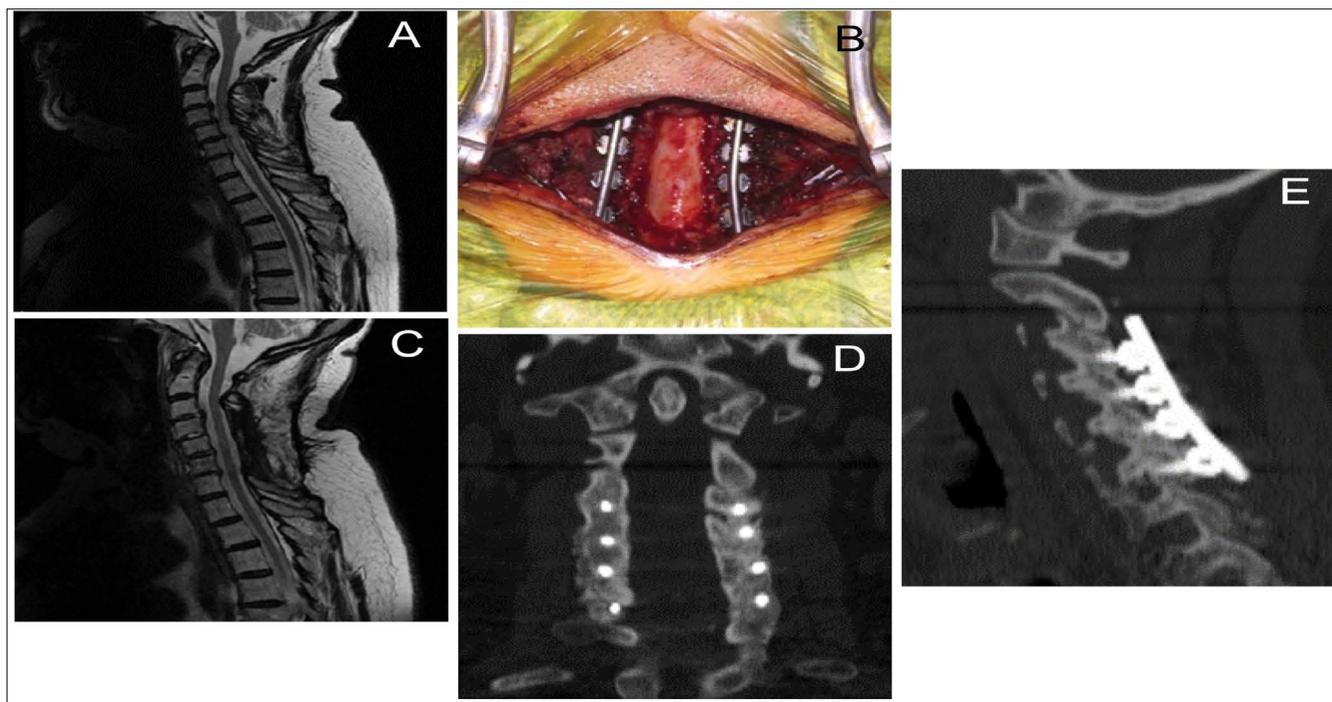


Figura 1. Caso degenerativo. A) RNM columna cervical evidenciando estenorraquis cervical multisegmentaria y mielopatía; B) Imagen intraoperatoria de descompresión + fijación vía posterior; C) RNM columna cervical postoperatoria diferida que demuestra adecuada descompresión medular; D) TC coronal alejado que demuestra fusión facetaria; E) TC sagital alejado que confirma fusión con sistema osteosíntesis *in situ*.

Traumático

Paciente masculino de 19 años, sano previamente, sufre accidente de tránsito en motocicleta con casco de protección, resultando en traumatismo raquímedular cervicodorsal. Ingresa con collar cervical y neurológicamente indemne. Se estudia con TC columna total que demuestra fractura C2 tipo II odontoides (Figura 2A) y masa lateral izq. C1 flotante (Figura 2B), fractura corporal C7 (Figura 2A) y aplastamiento T4 en contexto escoliosis dextroconvexa 24º AC (Figura 2C). Se decide tratamiento quirúrgico de todas las fracturas en un tiempo quirúrgico (Figura 2D), procedimiento sin incidentes bajo MIO, utilizando musculatura de lengua como registro proximal a C1-C2 (Figura 2E). Evoluciona favorablemente, levantándose y caminando al día siguiente, alta hospitalaria precoz.

Tumoral

Paciente femenino de 54 años, sin antecedentes mórbidos, debuta con cáncer gástrico a través de cervicalgia intensa con contractura muscular, indemne neurológicamente. Se estudia con TC (Figura 3A) + RNM (Figura 3B) columna cervicodorsal y estudio primario, evidenciando ganglios mediastínicos, y lesiones osteolíticas C6-C7-T1 con criterios de inestabilidad. Escalas compatibles apuntan a criterio quirúrgico, y sobrevida global esperada mayor a 6 meses. Se define intervención quirúrgica 360º comenzando vía posterior, fijación C4-T4 y posteriormente canastillo C6-C7-T1 + placa

anterior C5-T2 bajo Monitorización Neurofisiológica Intraoperatoria. Estimulación de tornillos torácicos altos técnica multipulso en umbral de seguridad (Figura 3C). Evolución postoperatoria favorable, con radiografía (Figura 3D) y TC que demuestra constructo in situ (Figuras 3E y 3F). Paciente fallece a los 11 meses habiendo presentado mejoría en calidad de vida.

Infecioso

Paciente masculino de 59 años, OH (+) crónico, cuadro de fiebre origen desconocido y lumbago, que se estudia con RNM columna total evidenciando espondilodiscitis L2-L3 y absceso del psoas izq. Se definió manejo médico antibiótico. Evoluciona con cervicalgia asociado a hipoestesia ambas EE.SS. Se estudia con TC + RNM columna cervical que evidencia espondilodiscitis C6-C7 sin signos de inestabilidad. Se mantuvo con tratamiento antibiótico, pero frente a persistencia sintomatología a pesar de tratamiento médico bien llevado con germen aislado, se vuelve a estudiar demostrando deformidad cifótica cervical C6-C7 con colapso cuerpo vertebral C6 y estenorraquis segmentaria (Figura 4A). Se define tratamiento quirúrgico, realizándose corporectomía C6-C7 + canastillo expandible y placa anterior C5-T1, y vía posterior C5-T2 bajo MIO, con potenciales somatosensoriales (Figura 4B) y motores. Evoluciona favorablemente y sin incidentes, con mejoría ostensible de SVA C2-C7 y lordosis cervical (Figura 4C), descompresión indirecta, indemne neurológica-

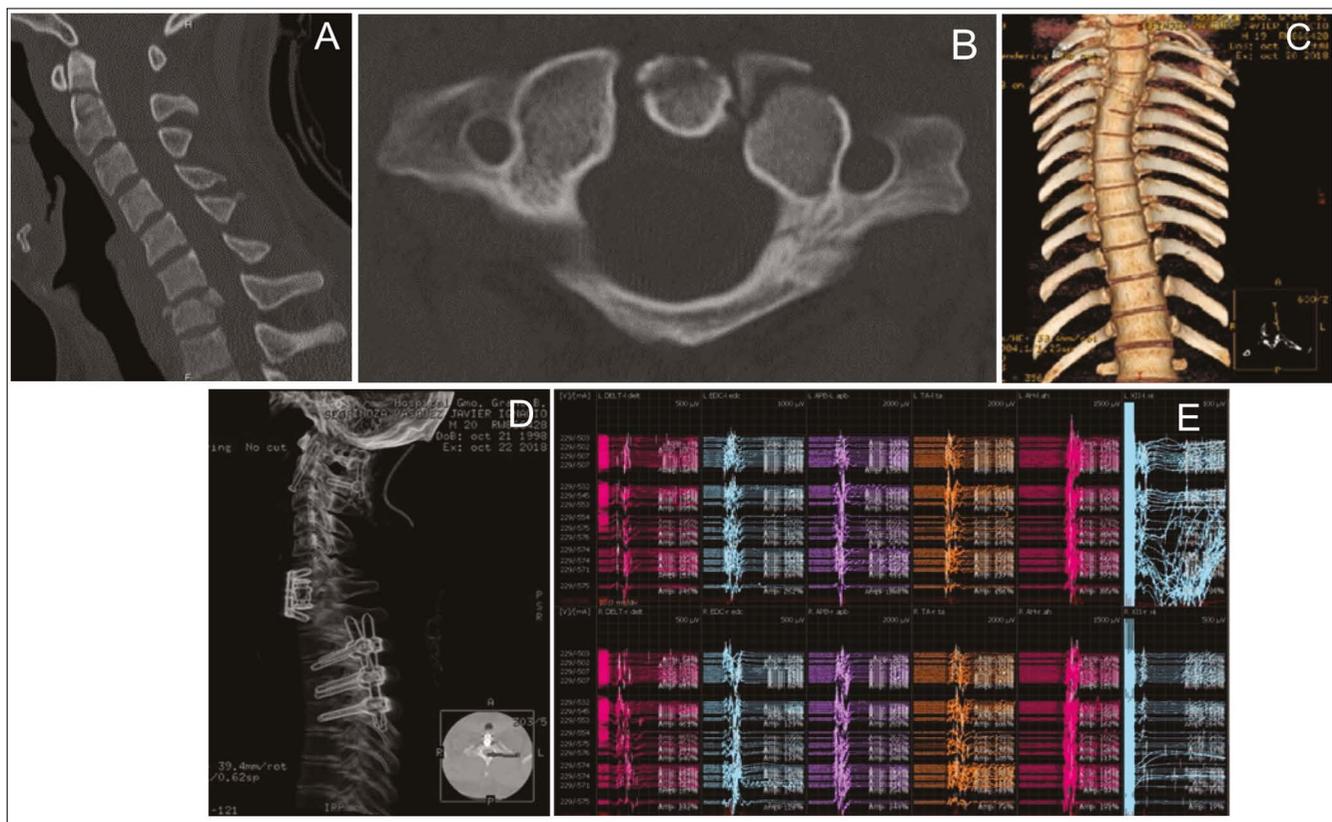


Figura 2. Caso Traumático. A) TC sagital preoperatorio evidenciando fractura de C2 y C7; B) TC corte axial en C1 que demuestra masa lateral flotante de C1 izq; C) TC en 3D que muestra fractura T4 en contexto escoliosis; D) Reconstrucción TC mostrando sistemas de osteosíntesis múltiples utilizados; E) Cascada de potenciales evocados motores del caso.

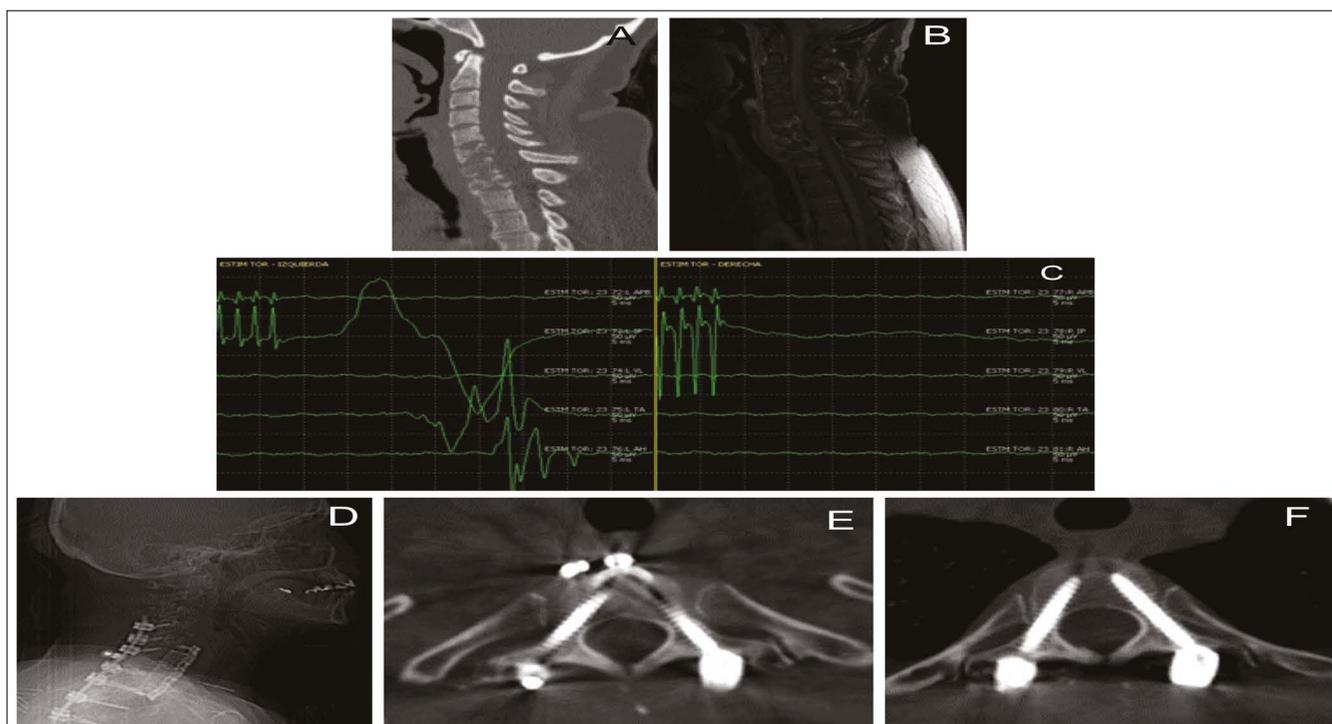


Figura 3. Caso Tumoral. A) TC preoperatorio; B) RNM preoperatoria; C) Estimulación tornillos transpediculares en umbral de seguridad; D) Radiografía evidenciando constructo 360°; E) TC axial con canastillo anterior y fijación transpedicular en T1; F) Tornillos transpediculares T2.

mente. Radiografía constructo 360° *in situ* (Figura 4D).

Deformidad

Paciente mujer de 50 años, portadora de enfermedad de Parkinson en tratamiento, antecedente de infarto cerebral hace 4 años, autovalente en actividades de la vida diaria. Dado cuadro de tetraparesia progresiva, se estudia con RNM columna cervical (Figura 5A) y TC (Figura 5B) que evidencian espondilolistesis C3-C4 grado II con mielopatía segmentaria, cifosis cervical C2-C7 de 45°, C2 tilt > 20° y T1 slope < 30°. Columna lumbar con flat back, hipocifosis dorsal, SVA neutro. Dado lo anterior, se define corporectomía C4-C5 + placa anterior C3-C6 y vía posterior C3-C6 bajo MIO (Figura 5C). Al reducir cifosis, potenciales lado der. caen muy significativamente (Figura 5D), y al disminuir distracción asociado a maniobras de reanimación, recupera progresivamente (Figura 5E). Evoluciona favorablemente y sin nuevo déficit, con reducción de listesis de 5 a 1 mm C3-C4, cifosis baja de 45° a 25°, mejoría neurológica progresiva en controles postoperatorios.

Discusión

La mielopatía cervical compresiva es una enfermedad de columna progresiva, y la más común causa de disfunción de médula espinal en población añosa en el mundo⁵. Se caracteriza por compresión de médula espinal secundario a un estrechamiento en el diámetro sagital del canal espinal por cambios degenerativos en la columna cervical. Recientemente, se ha incrementado significativamente el uso de MIO para

prevenir déficit neurológico durante cirugía de columna⁶, en que los cambios intraoperatorios obtenibles durante el MIO se corresponden con las funciones medulares durante la cirugía.

El rol del MIO comienza desde la posición quirúrgica en adelante, con obtención de línea de base que sirve de registro gráfico de presencia o ausencia de potenciales preoperatorios, herramienta médico-legal. En mejor escenario, la posición de la cabeza, columna y extremidades pueden verse severamente afectadas dado el desmedro de su función respecto a una línea de base en posición supino y neutro. En vías anteriores, la hiperextensión cervical, con o sin Jaquima, pudiera determinar caída de potenciales previo a la incisión⁷. En vías posteriores, la hiperflexión puede ser determinante en un desmedro neurológico “no relacionado” a la cirugía misma. En prono, la sobreabducción de brazos o hipertracción de hombros, pudiera determinar plexopatías postural inferior o superior, respectivamente, además de neuropatías compresivas de nervio cubital entre otros. Todo lo anterior, prevenible en tiempo real relacionado solo a la posición quirúrgica.

Ocasionalmente y de acuerdo al tiempo de evolución, es posible observar mejoría funcional intraoperatoria. Algunos mecanismos pueden explicar la relación entre potenciales evocados motores transcraneales (TcMEP) y mejoría funcional, que en contexto de mielopatía, incluso se pudiera ver una mejoría posterior a la descompresión⁸, probablemente secundario a la mejoría en la excitabilidad neuronal del tracto corticoespinal, o mejoría en el flujo sanguíneo medular segmentario, o ambas. TcMEP representa el tracto corticoespinal descendiendo desde el área motora primaria al cuerno anterior de la médula espinal, seguido de un conjunto de raíces que tras un marcado entrecruzamiento, forman nervios periféricos que

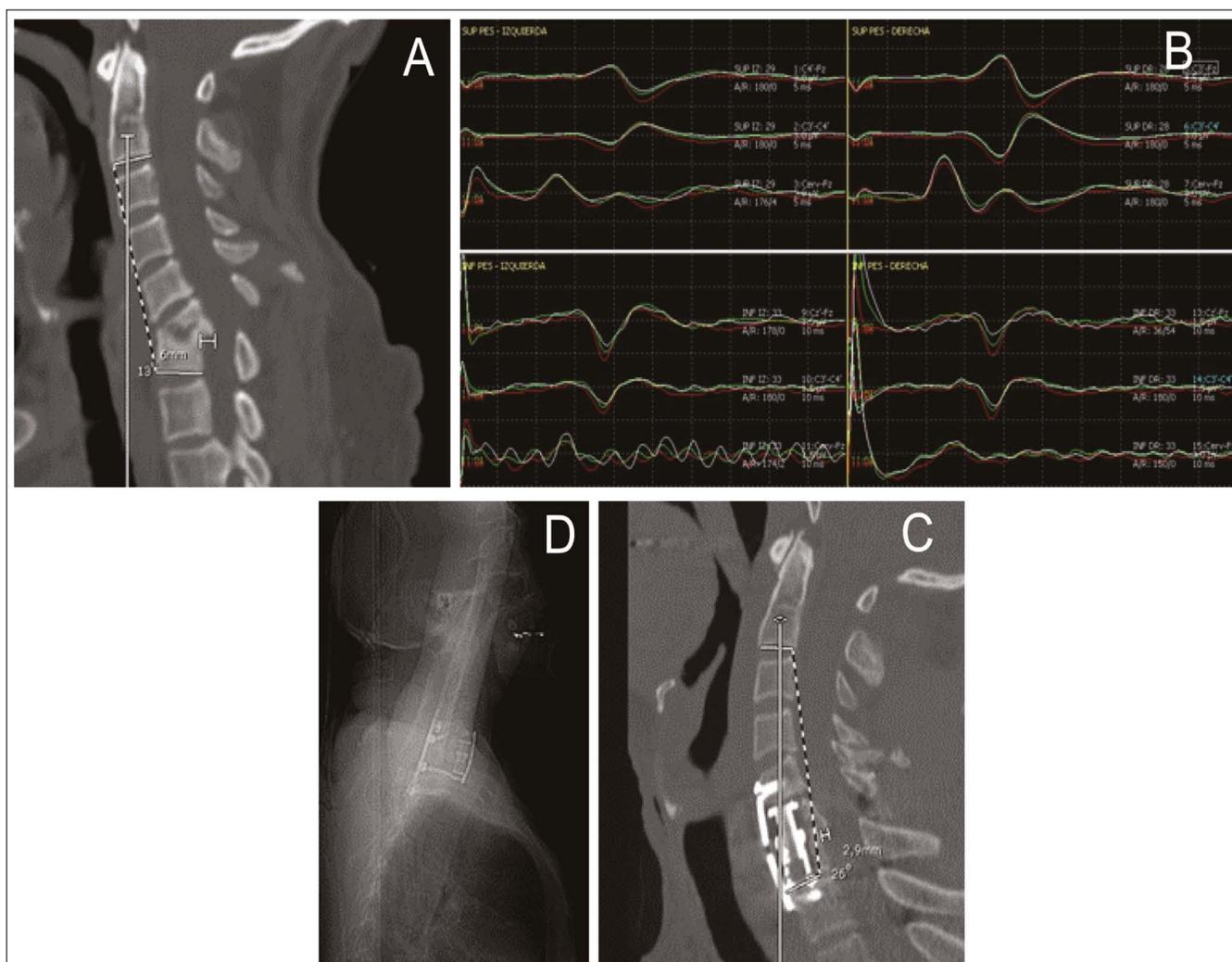


Figura 4. Caso Infeccioso. A) TC sagital con espondilodiscitis deformante C6-C7; B) Potenciales evocados somatosensoriales de 4 extremidades; C) TC postoperatorio con corrección de deformidad significativa; D) Radiografía de constructo 360°.

desembocan en los distintos músculos efectores. Tanto la mejoría como el deterioro funcional intraoperatorio de origen radicular pudieran estar afectados por este entrecruzamiento, pues en caso de no corresponder a una raíz dominante “lesionada” o “mejorada”, son las raíces adyacentes quienes están conduciendo esa información, no representando cambios significativos gráficos intraoperatorios⁹.

En base al último punto, se ha realizado mapeo heurístico de la innervación miotómica a través de estimulación radicular intraoperatoria directa, demostrando marcada variabilidad e inesperada participación muscular de parte de raíces “no contempladas” previamente. Comparada con la neuroanatomía clásica, un número significativo de raíces inervan un grupo más amplio de músculos que lo esperado, dando cuenta de la gran variabilidad de presentación entre pacientes con el mismo número de raíces y localización¹⁰, a pesar de tratarse de plexo braquial, pues en plexo lumbosacro esta variabilidad es aún mayor.

Sin embargo, en la detección de daño de origen medular, que pudiera ser más significativo a nivel de columna cervical

durante cirugías complejas, los valores de TcMEP presentan alta confiabilidad en detectar la integridad funcional del tracto corticoespinal, con valores de sensibilidad y especificidad elevados¹¹.

Inicialmente, se consideró latencia y amplitud de potenciales evocados somatosensoriales (SSEP) como evaluación de integridad medular, validado en 1995 en más de 50.000 casos de deformidades operados con MIO, en que se dejó establecido que esta herramienta disminuye significativamente el nuevo déficit neurológico¹². Sin embargo, en el transcurso del tiempo se documentan casos en quienes a pesar de no presentar deterioro en SSEP, despiertan con nuevo déficit motor¹³. Por lo anterior, nace el concepto de Monitoreo Neurofisiológico Multimodal, en que durante cirugías de columna compleja se suman las capacidades de cada modalidad en la detección de daño, lo que globalmente se torna altamente confiable.

Existe controversia respecto a los criterios de alarma en TcMEP. Tradicionalmente, se considera 10% aumento de latencia, pero a un 50% disminución de amplitud. Otros autores

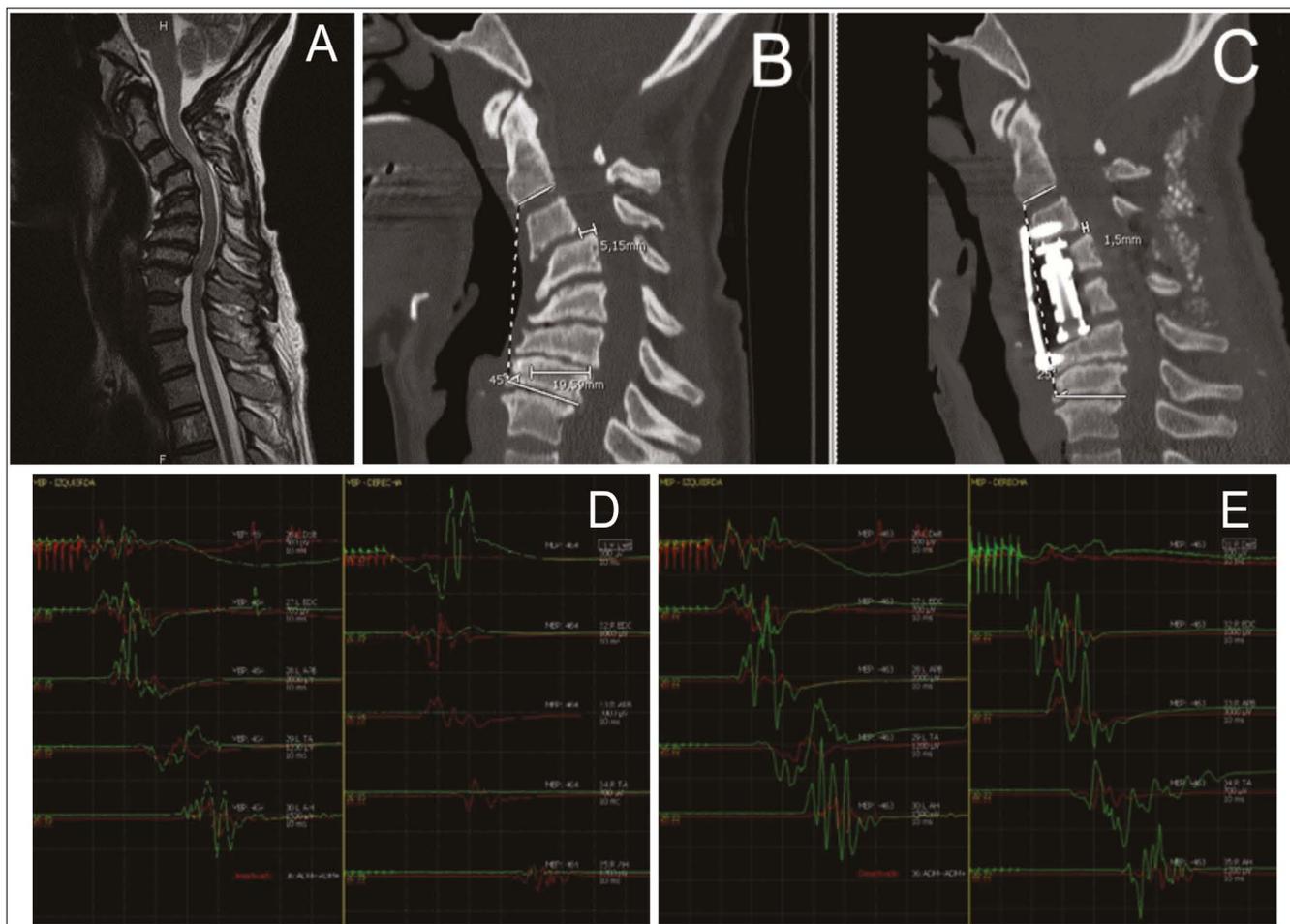


Figura 5. Caso deformidad. A) RNM preoperatoria con mielopatía C3-C4; B) TC preoperatorio con cifosis cervical y listesis C3-C4; C) TC postoperatorio con reducción subtotal de cifosis y listesis; D) Caída muy significativa potenciales motores lado der. En momento de reducción; E) Recuperación de potenciales al disminuir grado de reducción.

han considerado 80%, mientras otros “todo o nada”. Se ha dado importancia al número de fase, morfología, latencia, amplitud, incluso criterio multiparamétrico¹⁴. Cada metodología anterior cuenta con distinta capacidad de captar daño, muy en especial el que tendrá repercusión clínica. Nuestro criterio de alarma ha sido 50% de descenso amplitud focal, unilateral o bilateral, con o sin deterioro de potenciales somatosensoriales, y si han sido transitorios o permanentes durante el caso. Caídas significativas y permanentes se relacionan con mayor probabilidad a tener repercusión clínica postoperatoria.

Caída de potenciales SSEP o TcMEP o ambos es, probablemente, el evento intraoperatorio más devastador al que se enfrenta un cirujano de columna, pues la mortalidad intraoperatoria afortunadamente es excepcional. Existen maniobras de corrección intraoperatoria para que esta caída no llegue a tener expresión clínica, habiendo múltiples esquemas propuestos, pero siendo el “Protocolo TIP” el más reproducible y aplicable en momentos de extremo conflicto: T de Tiempo y Temperatura, de Tener maniobras quirúrgicas, reTirar implantes que se relacionaron con la caída; I de Irrigación con suero fisiológico tibio y con papaverina al extradural o lecho; P de Presión arterial que requiere ascender 15-20 puntos la media

y Papaverina endovenosa en caso de no existir contraindicación. Con todo lo anterior, existe recuperación parcial o total de potenciales en forma progresiva, y cuando no, el déficit instaurado pasa a ser transitorio en vez de permanente¹⁵.

Relacionado a lo anterior, dentro de esta serie se analizó previamente los vía posterior, quienes en principio se realizaba descompresiva sin instrumentación para estenorraquis degenerativa multinivel o Sd. Centromedular traumático, evidenciando un significativo mayor deterioro comparativo a quienes se instrumentaron. Además, se evidenció que aquellos pacientes instrumentados y posteriormente descomprimidos presentaron menor caída de potenciales y sin repercusión clínica comparada con descompresión inicial e instrumentación a continuación¹⁶. Como mecanismo de caída potenciales pudiera ser que la microinestabilidad segmentaria, y en contexto de estenorraquis severa a crítica, asociado a la suplecia microvascular crónicamente enferma determinen un conflicto vascular global con la consecuente isquemia medular segmentaria y profundización del deterioro en mielopatía pre-existente, visualizable en caída TcMEP a pesar de línea de base “pobre”, y con SSEP distales a sitio lesional sin cambios dada la habitual no conducción en este contexto.

Utilización de nervio laríngeo recurrente en vía cervical anterior posee tasa de falsos (+) y falsos (-) no despreciable, costo elevado insumo (tubo endotraqueal con electrodos) y desbalance costo-beneficio. Hasta un 80% de los electrodos de las cuerdas vocales pudiera quedar con malposición, tanto craneo-caudal como rotacional, determinando una incorrecta evaluación¹⁷. Existe mayor riesgo de daño en niveles cervicales mas bajos y cuando se realiza corporectomía, muchas veces este daño es subdiagnosticado. En casos complejos, sin bien forma parte integral de la multimodalidad, descentra la atención de lo esencial o de lo que pudiera tener mayor impacto funcional.

Estimulación de tornillos a masas laterales: punto controvertido y con marcada desinformación comparativa respecto a columna lumbar en la literatura. Última evidencia disponible apunta a distancia de tornillos hacia canal menor a 2 mm con umbral de corte 7,5 mA, con 75% sensibilidad y 92% especificidad¹⁸. Nuestros tornillos fueron todos estimulados en principio, sin embargo, comenzamos a percatar altos falsos (+), esto es, umbral percibido demostraba cercanía o contacto con estructuras neurales y TC postoperatorio además de cuadro clínico no eran compatibles. Comparativamente a la muy escasa evidencia disponible, la diferencia pudo radicar en el tiempo de estimulación utilizado, de 50 usec a 3.1 Hz contra 200-300 usec a 2-3 Hz, lo que pudiera estar facilitando enormemente evocar respuestas de musculatura plexo braquial y ser captados como falsos (+). Falsos (-) son excepcionales.

Estimulación de tornillos torácicos altos para fijaciones de charnela cervico-torácica: punto en extremo controvertido. Tradicionalmente, se ha utilizado estimulación tornillo transpedicular y registro en musculatura intercostal o abdominal, sin embargo, con tasa de falsos (+) y (-) del orden del 50%, que lo consideramos inaceptable desde el inicio. Gema de Blas desarrolla una técnica de registro para columna torácica alta, T2-T6, con registro a altura de línea media axilar que mejora resultados, aunque persisten muy optimizables: 36% de malposición de tornillos a pesar de umbral correcto¹⁹. Blair Calancie marca algunas diferencias sustanciales al respecto, con estimulación trayecto pedicular (y no alma tornillo), estimulación técnica multipulso y no estímulo simple como para columna cervical y lumbar, y registro en musculatura de extremidades inferiores en vez de intercostal y abdominal. Lo anterior se publica 2014²⁰, y nuestro grupo lo presenta el 2015 con los 250 primeros tornillos torácicos con esta técnica²¹, persistiendo aún como una marcada controversia mundial respecto al mecanismo de obtención de la respuesta al existir malposición medial: Reflejo H o despolarización directa del tracto corticoespinal. Interrelacionando lo anterior a la técnica quirúrgica, tornillos T1-T2 en pacientes con T1 slope elevado, tendieron a obtener respuesta del músculo abductor pollicis brevis y no extremidades inferiores, que cuando no fue considerada patológica, se demostró malposición superior a plataforma (no foraminal) o punta del tornillo externa, que se interpreta como despolarización C8-T1.

En conclusión, el MIO en columna cervical compleja entrega información y seguridad no evaluables a través de ninguna otra herramienta disponible en Neurocirugía, determinando cambios quirúrgicos intraoperatorios y como curva de aprendizaje que favorecen dramáticamente los resultados. Considero muy fuertemente, que el MIO debe formar parte

del armamentario actual de herramientas disponibles, para el desarrollo correcto de la Neurocirugía en Chile, en un intento incansable de ofrecer a nuestro paciente neuroquirúrgico un tratamiento de clase mundial.

Referencias

1. Baabor M, Cruz S, Villalón J. Actualización en la fisiopatología y manejo de traumatismo raquimedular. Revisión bibliográfica. *Rev. Chil. Neurocirugía* 42: 144-150, 2016.
2. Khorasanizadeh M, Yousefifard M, Eskian M, Lu Y, Chalangari M, Harrop JS, Jazayeri SB, Seyedpour S, Khodaei B, Hosseini M, Rahimi-Movaghar V. Neurological recovery following traumatic spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Spine*. 2019, Feb 15:1-17.
3. Joaquim AF, Makhni MC, Riew KD. Post-operative nerve injuries after cervical spine surgery. *Int Orthop*. 2019 Apr;43(4):791-795.
4. Costa P, Faccani G, Sala F, Montalenti E, Giobbe ML, Deletis V. (2014). Neurophysiological assessment of the injured spinal cord: an intraoperative approach. *Spinal Cord*, 52(10), 749-757.
5. Fehlings MG, Tetreault LA, Riew KD, Middleton JW, Wang JC. A clinical practice guideline for the management of degenerative cervical myelopathy: introduction, rationale, and scope. *Global Spine J*. 2017;7(3 Suppl):21S-27S.
6. Devlin VJ, Schwartz DM. Intraoperative neurophysiologic monitoring during spinal surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15(9):549-560.
7. Faisal R, Jahangiri, Andrea Flolmberg, Francisco Vega-Bermudez & Vincent Arlet (2011). Preventing Position-Related Brachial Plexus Injury with Intraoperative Somatosensory Evoked Potentials and Transcranial Electrical Motor Evoked Potentials during Anterior Cervical Spine Surgery, *American Journal of Electroneurodiagnostic Technology*, 51:3, 198-205.
8. Wang S, Tian Y, Wang C, et al. Prognostic value of intraoperative MEP signal improvement during surgical treatment of cervical compressive myelopathy. *Eur S J*. 2016;25(6):1875-1880.
9. Appel S, Biron T, Goldstein K, Ashkenazi E. (2018). The effect of intra and extra surgical factors on the efficacy of intraoperative neuromonitoring during cervical spine surgery. *World Neurosurgery*.
10. Schirmer CM, Shiels JL, Arle JE, Cosgrove GR, Dempsey PK, Tarlov E, et al. (2011). Heuristic map of myotomal innervation in humans using direct intraoperative nerve root stimulation. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 15(1), 64-70.
11. Hilibrand AS, Schwartz DM, Sethuraman V, Vaccaro AR, Albert TJ. Comparison of transcranial electric motor and somatosensory evoked potential monitoring during cervical spine surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A(6):1248-1253.
12. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, Kanim LE, Sherman JE. Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995 Jan;96(1):6-11.
13. García RM, Qureshi SA, Cassinelli EH, Biro CL, Furey CG, Bohlman HH. Detection of postoperative neurologic deficits using somatosensory evoked potentials alone during posterior cervical laminoplasty. *Spine J*. 2010 Oct;10(10):890-5.
14. MacDonald DB. Overview on Criteria for MEP Monitoring. *J Clin Neurophysiol*. 2017 Jan;34(1):4-11.

15. Cabrera Cousiño JP, Luna F, Torche E, Viguera S, Torche M, Condal M, et al. Utility of "TIP Protocol" in Complex Spine Surgery: An Effective, Simplified and Reproducible Rescue Algorithm of Management when Intraoperative Neurophysiological Potentials Fall Down. Global Spine Congress, May 2019, Toronto, Canada.
16. Cabrera JP, Luna F, Torche E, Rivas W, Torche M, Viguera S, et al. Posterior Subaxial Cervical and Cervicothoracic Joint Spine Fixations: Recommendations from an Intraoperative Neurophysiological Monitoring Point of View. Global Spine Congress, May 2018, Singapore.
17. Sinclair CF, Téllez MJ, Tapia OR, Ulkatan S, Deletis V. (2017). A novel methodology for assessing laryngeal and vagus nerve integrity in patients under general anesthesia. *Clinical Neurophysiology*, 128(7), 1399-1405.
18. Wilson B, Curtis E, Hirshman B, Oygur A, Chen K, Gabel BC, et al. (2017). Lateral mass screw stimulation thresholds in posterior cervical instrumentation surgery: a predictor of medial deviation. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 26(3), 346-352.
19. Regidor I, de Blas G, Barrios C, Burgos J, Montes E, García-Urquiza S, Hevia E. (2011). Recording triggered EMG thresholds from axillary chest wall electrodes: a new refined technique for accurate upper thoracic (T2-T6) pedicle screw placement. *European Spine Journal*, 20(10), 1620-1625.
20. Calancie B, Donohue ML, Harris CB, Canute GW, Singla A, Wilcoxen KG, Moquin RR. (2014). Neuromonitoring with pulse-train stimulation for implantation of thoracic pedicle screws: a blinded and randomized clinical study. Part 1. Methods and alarm criteria. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 20(6), 675-691.
21. Cabrera Cousiño JP, García R, Lastra L, Viguera S, Torche Vélez M. (2015). Assessment of Medial Malpositioning during Thoracic Pedicle Screws Placement with a Contemporary Intraoperative Neurophysiological Monitoring Method. *Global Spine Journal*, 5(1_suppl), s-0035-1554449-s-0035-1554449.

Tercer ventrículo-cisternostomía microquirúrgica. Experiencia personal y descripción de acceso micropterional como alternativa a acceso keyhole supraorbitario

Microsurgical third ventricle-cisternostomy. Personal experience and micropterional technique description as an alternative for the supraorbital keyhole approach

Luis Contreras Seitz¹

¹ Neurocirujano, Hospital Clínico Universidad de Chile, Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

Presentado en el LXI Congreso Chileno de Neurocirugía como trabajo de ingreso a la sociedad chilena de neurocirugía. Puerto Varas. Octubre de 2018.

Recibido: 17/12/18; Aceptado: 28/12/18

Resumen

La hidrocefalia es una patología frecuente en el trabajo del neurocirujano. Puede clasificarse en comunicante o no comunicante según sea su etiología. La cirugía derivativa ventrículo-peritoneal es el estándar para el manejo de esta patología, sin embargo, esta asociada a complicaciones como la obstrucción o infección. Para la hidrocefalia no comunicante u obstructiva existe la tercer-ventrículo cisternostomía (TVC) como alternativa para su tratamiento. Esta técnica se realiza de forma endoscópica con buenos resultados y bajas complicaciones. En pacientes con hidrocefalia obstructiva en donde no se puede realizar una endoscopia por características anatómicas del paciente, existen reportes de realizar este procedimiento mediante una técnica microquirúrgica, clásicamente por vía supraorbitaria keyhole. Entre los años 2015 y 2018 se realizaron en 17 pacientes con hidrocefalia obstructiva una TVC microquirúrgica con un 82% de éxito y sin complicaciones postoperatorias atribuibles a la cirugía. El 82% se realizó mediante un acceso micropterional (que se describe en este artículo), 12% mediante keyhole supraorbitario y 6% mediante minipterional. La TVC microquirúrgica podría ser considerada una alternativa para el manejo de la hidrocefalia obstructiva en casos donde no se pueda realizar la endoscopia. La tasa de efectividad de la presente serie es comparable a la de la TVC endoscópica. Más trabajos se deben realizar para comparar la técnica vía acceso micropterional *versus* keyhole supraorbitario.

Palabras clave: Hidrocefalia, ventriculocisternostomía.

Abstract

Hydrocephalus is a frequent pathology in a neurosurgeon work. It can be classified as communicating or non-communicating according to its etiology. Ventriculoperitoneal shunt is the standard treatment for this pathology, however, it is associated with complications such as obstruction and/or infection. For non-communicating (or obstructive) hydrocephalus, the third-ventricle cisternostomy (TVC) is an alternative for its treatment. This technique is performed endoscopically with good results and low complications. In patients with obstructive hydrocephalus where endoscopy cannot be performed due to

Correspondencia a:

Luis Contreras Seitz
Santos Dumont 999, Independencia. Santiago, Chile.
Telefono: +56 2 29788260
luis.contreras.seitz@uchile.cl

anatomical characteristics of the patient, there are reports of performing this procedure using a microsurgical technique, classically via a supraorbital keyhole approach. Between 2015 and 2018, a microsurgical TVC was performed in 17 patients with obstructive hydrocephalus. The technique had a 82% success rate and no postoperative complications attributable to surgery. The 82% was performed through a micropterional approach (described in this article), 12% through supraorbital keyhole and 6% through a mini-pterional. The microsurgical TVC could be considered an alternative for the management of obstructive hydrocephalus in cases where endoscopy can not be performed. The effectiveness rate of the present series is comparable to that of endoscopic TVC. More publications are needed to compare the micropterional *versus* the supraorbital keyhole approach benefits.

Key words: Hydrocephalus, ventriculocisternostomy.

Introducción

La hidrocefalia se clasifica clásicamente como comunicante o no comunicante u obstructiva dependiendo de su etiología. La primera se produce principalmente con un trastorno de la reabsorción del líquido cefalorraquídeo (LCR) y la segunda por causa de alguna obstrucción en algún punto de la anatomía ventricular que impide la correcta circulación del LCR con aumento de la presión hidrostática de manera retrograda.

El tratamiento más aceptado y frecuente de la hidrocefalia es la derivación del LCR desde los ventrículos a la cavidad peritoneal mediante una válvula derivativa ventrículo-peritoneal (DVP)¹. Dada la alta tasa de disfunción y revisión de estos sistemas, nuevas alternativas han aparecido. Es así como la tercer-ventriculocisternostomía se ha establecido como alternativa a la DVP principalmente en pacientes con estenosis del acueducto de Silvio^{2,3}.

Los pacientes con hidrocefalia obstructiva, principalmente estenosis del acueducto de Silvio, pueden ser tratados con altas tasas de éxito mediante una tercer-ventriculocisternostomía, que consiste en comunicar el espacio ventricular con el cisternal y de esa manera “crear” una nueva ruta al LCR y resolver la hidrocefalia³. La mayor experiencia en esta técnica es mediante la técnica endoscópica, siendo reportados también series microquirúrgicas con buenos resultados^{4,5,6,7}.

La técnica endoscópica consiste en la navegación ventricular a través de un trepano frontal, entrar al tercer ventrículo a través del foramen de monro y abrir el piso del tercer ventrículo para comunicar el ventrículo con la cisterna interpeduncular. El paciente ideal debe presentar un sistema ventricular amplio con un foramen de monro dilatado y una cisterna interpeduncular amplia con una bifurcación basilar idealmente alejada del piso del tercer ventrículo. La tercer-ventriculocisternostomía endoscópica ha demostrado buenos resultados en casos de hidrocefalia obstructiva como terapia de primera línea. Sus complicaciones bajas, siendo principalmente la hemorragia (hemorragia leve a ruptura de arteria basilar y muerte) y daño neural (daño de fornix, hipotálamo y mesencéfalo). La morbilidad descrita es de un 8% con una mortalidad del 0,29%^{2,3,8}.

La técnica microquirúrgica mediante un acceso keyhole supraorbitario ha sido descrita como alternativa a la técnica endoscópica para casos donde la técnica endoscópica pudiera ser más riesgosa o complicada como lo son pacientes con ventrículos pequeños o con una bifurcación basilar muy

alta en contacto con el piso del tercer ventrículo. Si bien, las series publicadas son más pequeñas que las series de endoscopia, su efectividad es alta con bajo riesgo de complicaciones, siendo la principal la fístula de LCR por apertura del seno frontal y la estética por la cicatriz ciliar propia del acceso. La principal ventaja de la técnica microquirúrgica es el mayor control de las posibles hemorragias que pudieran ocurrir y el trabajo por espacios cisternales sin dañar tejido neural^{9,10,11}.

En orden de disminuir las complicaciones de la técnica microquirúrgica por un acceso keyhole supraorbitario, mediante una variación del acceso minipterional, en el presente trabajo se describe un acceso keyhole más lateral o “micropterional”, donde la probabilidad de apertura del seno frontal es nula y donde el defecto estético es mínimo al realizar la incisión tras la línea de inserción del cabello y quedando el acceso totalmente cubierto por el músculo temporal superficial. A continuación, se describe la experiencia personal del autor en tercer-ventriculo-cisternostomía microquirúrgica y la descripción de la técnica quirúrgica mediante un acceso micropterional como variante al acceso keyhole supraorbitario.

Materiales y Métodos

Estudio prospectivo descriptivo de casos operados de tercer-ventriculo-cisternostomía microquirúrgica por el autor entre los años 2014 y 2018.

Técnica quirúrgica de tercer-ventriculo-cisternostomía vía acceso micropterional (Figura 1).

Paciente es posicionado en decúbito supino con cabeza fija en cabezal de mayfield. La cabeza es rotada en 45° contrario a acceso quirúrgico con hiperextensión cervical. Se realiza rasurado lineal en zona de incisión cutánea. Se realiza aseo quirúrgico y se instalan los paños quirúrgicos en forma habitual.

Se realiza una incisión cutánea por detrás de la línea de inserción del pelo desde el arco cigomático hasta el punto medio entre la proyección de la pared lateral de la órbita y la línea media pupilar (Figura 1A). Se realiza una incisión en la fascia temporal superficial para hacer un colgajo interfascial con el fin de proteger la rama frontal del nervio facial (Figura 1B). Se visualiza la línea temporal superior donde se implanta músculo temporal superficial y apófisis frontal de cigoma.

Se realiza sección y disección del músculo temporal

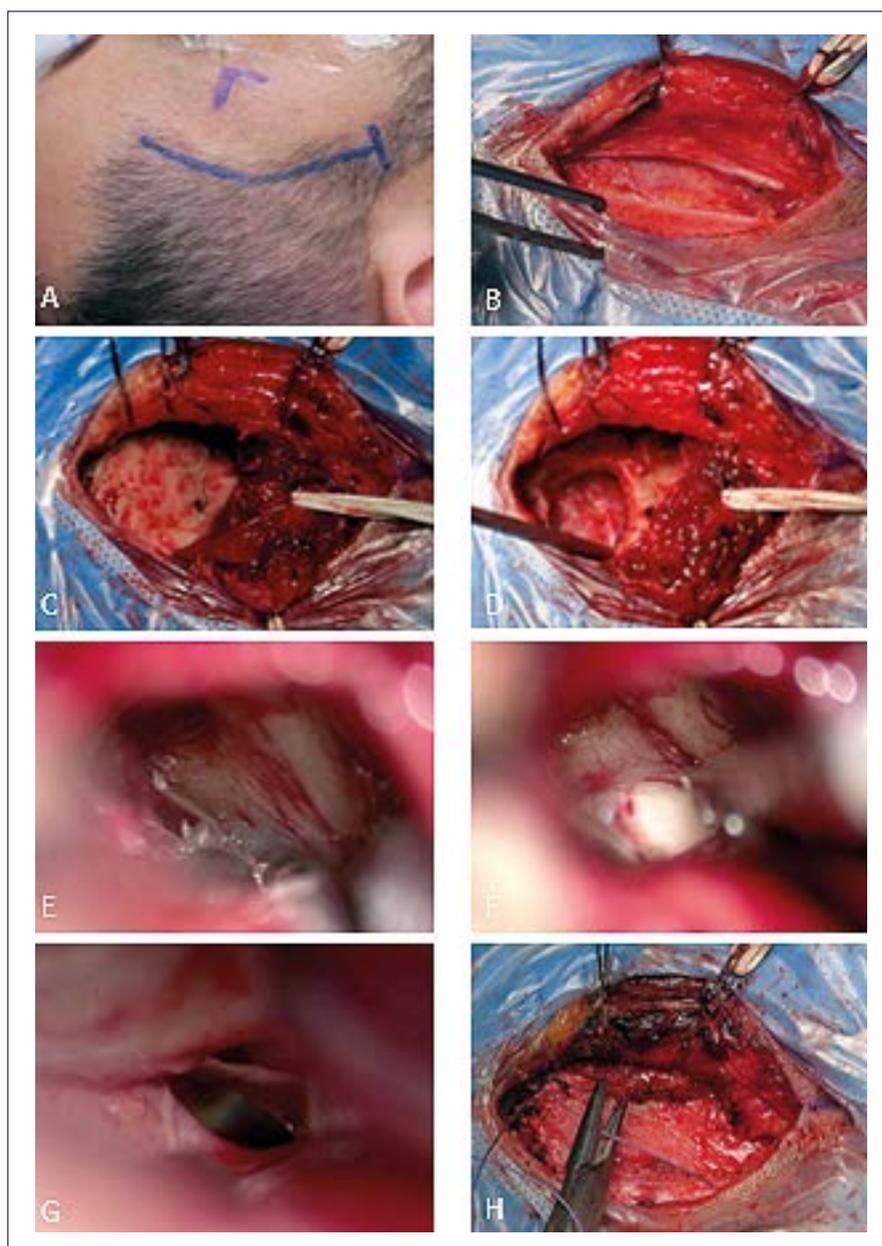


Figura 1. Descripción de técnica de tercerventriculo-cisternostomía microquirúrgica vía micropterional.

superficial hacia posterior desinsertándolo de línea temporal superior y apófisis frontal de cigoma (Figura 1C).

Se identifica el keyhole de McCarthy y se realiza pequeña craneotomía de 2 cm aproximadamente con borde superior en línea temporal superior, y borde inferior en la porción superior del ala esfenoidal y hacia anterior lo más basal posible (Figura 1D).

Se realiza hemostasia prolija para prevenir sangrado extradural. Si es necesario se puede rebajar con motor borde superior del ala esfenoidal.

Bajo microscopio se realiza apertura arciforme de duramadre con base antero inferior.

Con paciencia se realiza disección subfrontal siguiendo ala esfenoidal hasta identificar el nervio óptico. Se abre cisterna óptico-carotídea, la apertura de esta cisterna permite

salida de líquido cefalorraquídeo que facilita la disección. Se sigue nervio óptico hasta encontrar quiasma y lámina terminalis (Figura 1E).

Una vez identificada la lámina terminalis se abre de manera amplia coagulando posteriormente los bordes de su apertura (Figura 1F). Una vez abierta se procede a abrir membrana de lilliequist por espacio óptico-carotideo o lateral a arteria carótida interna supraclinoidea (Figura 1G).

Se realiza hemostasia prolija sin dejar ningún punto sangrante, para posteriormente realizar un cierre hermético de duramadre con sutura. Se aplica sellante dural sobre durorrafia y se repone hueso con placas material de fijación. También se puede realizar craneoplastia con malla de titanio o acrílico.

Posteriormente, se vuelve a implantar músculo temporal

Tabla 1. Descripción de pacientes sometidos a TVC microquirúrgica lista de pacientes sometidos a tercer ventrículo-cisternostomía microquirúrgica

	Edad/Sexo	Diagnóstico primario	Acceso	DVP posterior
1	26/M	Tumor pineal	Keyhole supraorbitario	No
2	9/F	Glioma de tronco	Minipterional	No
3	58/M	Estenosis acueducto de Silvio/hidrocefalia normotensiva	Micropterional	Si
4	69/M	Estenosis acueducto de Silvio/hidrocefalia normotensiva	Micropterional	No
5	27/F	Tumor 4to ventrículo operado, hemoventrículo postoperatorio	Micropterional	No
6	77/M	HIC cerebelosa/hidrocefalia	Micropterional	No
7	55/F	Carcinomatosis meningeal/estenosis acueducto	Micropterional	DVE
8	68/M	Fístula AV rota/hemoventrículo	Micropterional	No
9	51/M	Estenosis acueducto de Silvio/hidrocefalia normotensiva	Micropterional	No
10	32/M	Tumor 4to ventrículo operado	Micropterional	No
11	39/F	Cavernoma mesencéfalo	Micropterional	No
12	63/M	Glioblastoma de la región pineal/siembra meningeal	Micropterional	Si
13	16/M	Estenosis acueducto de Silvio	Micropterional	No
14	67/M	Estenosis acueducto de Silvio	Keyhole supraorbitario	No
15	33/M	Tumor pineal	Micropterional	No
16	63/M	Meningioma falcotentorial gigante	Micropterional	No
17	49/M	Hemorragia talámica	Micropterional	No

superficial anclándolo a línea temporal superior y apófisis frontal de cigoma con suturas ocultando el defecto óseo bajo el musculo (Figura 1H).

Posteriormente, se procede a cierre de gálea en forma habitual y de piel con sutura intradérmica.

Resultados

Se realizó una tercer ventrículo-cisternostomía microquirúrgica en 17 pacientes con hidrocefalia (Tabla 1). Un 82% fue realizadas por vía micropterional, 6% por vía minipterional y 12% por vía keyhole supraorbitario. El procedimiento tuvo un éxito de un 82%, siendo necesario en un 18% la instalación de una DVP o DVE. Un paciente (5,8%) falleció 4 días posterior al procedimiento por causa no relacionada a la cirugía. No hubo fístula de LCR o infecciones de herida operatoria. El tiempo operatorio promedio fue de 121 min y para la técnica vía abordaje micropterional de 120 min. La causa de la hidrocefalia fue en un 47% estenosis del acueducto de Silvio, 29% tumoral y 24% hemorrágico. El seguimiento de los pacientes varía entre 41 y 3 meses.

Caso clínico 1

Paciente de 9 años, sexo femenino, con cuadro de 1 mes de evolución de cefalea y mareos a lo que se agrega diplopía. Al examen la paciente presenta paresia del sexto

nervio derecho, parálisis facial central derecha y síndrome piramidal bilateral. Estudio con RM de cerebro muestra lesión expansiva intra-axial a nivel del tronco y puente con dilatación del tercer ventrículo y ventrículos laterales (Figura 2A y B). Se decide realizar tercer ventrículo-cisternostomía por craneotomía minipterional, la que se realiza sin incidentes. La paciente mejora su cuadro de cefalea y diplopía con reducción de la talla ventricular (Figura 2C). La paciente persiste libre de hidrocefalia hasta que fallece 1 año posterior al diagnóstico.

Caso clínico 2

Paciente mujer de 28 años que por cuadro de cefalea holocranea progresiva se diagnostica tumor del cuarto ventrículo e hidrocefalia asociada. Paciente evaluada en otro centro donde se instala válvula derivativa ventrículo peritoneal y luego se realiza resección de tumor del cuarto ventrículo. Biopsia informa papiloma de plexo coroide. Imágenes postoperatorias muestran hematoma que ocupa todo el cuarto ventrículo.

La paciente es trasladada al Hospital Clínico de la Universidad de Chile a rehabilitación en fisioterapia donde ingresa con cuadro de cuadro febril y de disfunción valvular. Se diagnostica cuadro de ventriculitis, por lo que se retira derivativa ventrículo peritoneal, se instala drenaje ventricular externo y se completa tratamiento por 21 días.

Se intenta retiro de drenaje ventricular externo lo cual no es posible dado aumento de talla ventricular y aparición de

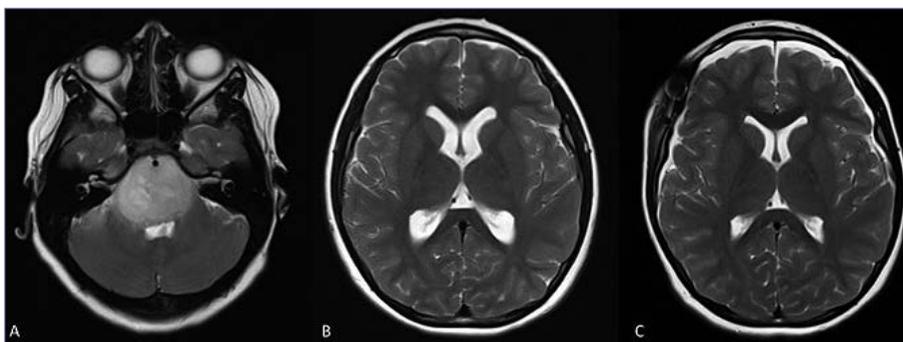


Figura 2. A: Lesión difusa pontina intra-axial sugyente de glioma pontino. B: Dilatación de sistema ventricular. Resultado por TVC microquirúrgica.

síntomas al cierre de este, junto a esto persiste hematoma del cuarto ventrículo. Se decide realizar tercerventrículo-cisternostomía microquirúrgica la que se realiza sin incidentes, retirando DVE dos días posterior a la intervención quirúrgica.

Posterior a esto la paciente continua favorablemente su rehabilitación siendo dada de alta sin presentar recurrencia de hidrocefalia durante su seguimiento.

Caso clínico 3

Paciente de 63 años con antecedentes de HTA y DM2 ingresa por cuadro de cefalea progresiva y síndrome de parinaud. TAC cerebral y RM de cerebro muestran proceso expansivo de la región pineal y lamina cuadrigemina con componentes necróticos y quísticos asociados a hidrocefalia triventricular. Se realiza tercerventrículo-cisternostomía microquirúrgica sin incidentes aliviando cefalea y trastorno de oculomotilidad. Se completa estudio con marcadores tumorales en LCR y suero, los cuales resultan negativos, destacando aumento de proteínas en LCR. Se realiza RM de columna total que muestra múltiples implantes meníngeos. Se realiza biopsia de uno de estos implantes (T10-T11), cuya biopsia informa Glioblastoma IDH no mutado. El paciente es dado de alta reingresando a los 10 días por presentar nuevamente alteración de oculomotilidad a mirada superior y cefalea. Se realiza RM de cerebro que muestra aumento de lesión tumoral pineal, aparición de focos de captación leptomenígea cerebral y aumento de talla ventricular siendo necesaria instalación de DVP con lo que el paciente resuelve sus síntomas y es dado de alta.

El paciente reingresa a los 30 días con compromiso de conciencia (GCS 10) y aumento importante de lesión pineal con componente hemorrágico y compresión de mesencéfalo. El paciente mejora parcialmente con corticoides siendo trasladado para radioterapia y terapia paliativa.

Caso clínico 4

Paciente de sexo masculino 68 años, ingresa por cuadro de cefalea ictal de 5 días de evolución. TAC de cerebro demuestra hematoma temporal izquierdo y vaciamiento a sistema ventricular con ocupación de cuerno occipital y frontal de ventrículo lateral izquierdo. Ingresos sin déficit neurológico. Se realiza angiografía que muestra fístula arterio venosa dural temporal izquierda la que se emboliza. Posterior a embolización, el paciente se compromete de conciencia. TAC

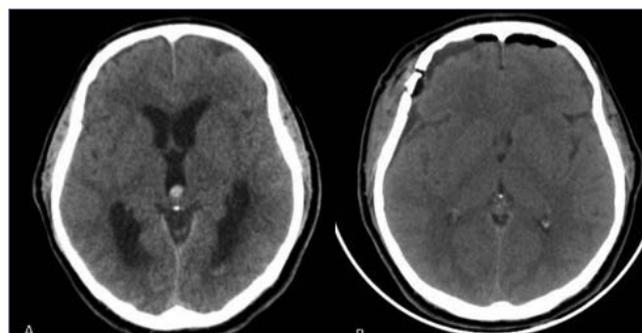


Figura 3. A: Tomografía computada de cerebro sin contraste que muestra hemorragia en tercer ventrículo asociada a dilatación ventricular. B: Resolución de hidrocefalia tras TVC microquirúrgica

cerebral muestra coágulo obstruyendo acueducto de Silvio con dilatación de tercer ventrículo y ventrículos laterales (Figura 3A). Se realiza tercerventrículo-cisternostomía microquirúrgica sin incidentes. TAC de control muestra resolución de hidrocefalia (Figura 3B). Paciente dado de alta sin déficit y sin hidrocefalia.

Discusión

El tratamiento de la hidrocefalia es un desafío para el neurocirujano. El *standard* es la instalación de una válvula derivativa ventrículo peritoneal, sin embargo, implica una alta tasa de disfunción por obstrucción o infección¹. En un subgrupo de pacientes con hidrocefalia obstructiva es posible solucionar esta patología mediante una tercerventrículo-cisternostomía con alta tasa de éxito y bajas complicaciones^{2,3}. La principal técnica para la realización de este procedimiento es la endoscopia^{2,3}, sin embargo, es necesario contar con la tecnología y que el paciente cumpla con condiciones anatómicas favorables. Una alternativa descrita es la tercerventrículo-cisternostomía microquirúrgica, en la cual se realiza la apertura de la lámina terminalis con o sin apertura de la membrana de lilliequist para resolver la hidrocefalia. Esta técnica ha sido descrita por vía keyhole supraorbitario, siendo una limitante de esta técnica, el potencial riesgo de fístula en pacientes con seno frontal prominente y las complicaciones estéticas

propias del acceso^{4,5,6,7}.

En este trabajo se muestra una alternativa de tercerventriculocisternostomía microquirúrgica por vía keyhole micropterional, donde no hay riesgo de apertura del seno frontal, con menor riesgo teórico de fistula y con mejoras estéticas en pacientes seleccionados, dado que la craneotomía queda bajo el músculo temporal superficial y la incisión cutánea tras la línea de implantación del pelo.

En esta serie se demostró una efectividad de la técnica en un 82%. Los casos en los que fallo se debieron a la fisiopatología de la enfermedad tratada, con un trastorno de reabsorción de LCR asociado a un patrón obstructivo secundario a diseminación tumoral leptomenígea (casos 7 y 12 de Tabla 1) y a subestimar un estudio de flujo de LCR que mostraba una probable comunicación ya existente entre el tercer ventrículo y el espacio cisternal (caso 3, Tabla 1).

Conclusiones

La tercerventrículo-cisternostomía puede ser considerado dentro de la terapia inicial de la hidrocefalia obstructiva por obstrucción del acueducto de Silvio o del cuarto ventrículo. La técnica microquirúrgica puede ser considerada una alternativa a la técnica endoscópica en casos donde esta última no es factible de realizar.

El acceso micropterional podría ser considerada una alternativa al acceso keyhole supraorbitario en el tratamiento microquirúrgico de la hidrocefalia obstructiva, sin embargo, son necesarios estudios comparativos para evaluar las ventajas y desventajas con respecto al acceso keyhole supraorbitario y a la técnica endoscópica.

Agradecimientos: a Ivone Lara Vásquez por su paciencia y apoyo.

Referencias

1. Reddy G, Bollam P. and Caldito G. (2014). Long-Term Outcomes of ventriculoperitoneal shunt surgery in patients with hydrocephalus. *World Neurosurgery*, 81(2), pp 404-410.
2. Gliemroth J, Käsbeck E. and Kehler U. (2014). Ventriculocisternostomy versus ventriculoperitoneal shunt in the treatment of hydrocephalus: A retrospective, long-term observational study. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 122, pp.92-96.
3. Schroeder HW, Oertel J, Gaab MR. Endoscopic treatment of cerebrospinal fluid pathway obstructions. *Neurosurgery*. 2007;60(2 Suppl 1):ONS44-51.
4. Mura J, Figueiredo EG, Carmona P, Palma-felleberg Á, De farría JW. The anterior ventrículo-cisternostomy: the pioneers' work revisited. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2013;74(3):146-51.
5. Carmona R. Abordaje mínimamente invasivo supraorbitario lateral key-hole: experiencia de 64 casos. *Rev. Chil. Neurocirugía*. 2011;36: 11-19.
6. Van Lindert EJ. Microsurgical third ventriculocisternostomy as an alternative to ETV: report of two cases. *Childs Nerv Syst*. 2008;24(6):757-61.
7. Meybodi AT, Miri SM. Microscopic supraciliary approach for terminal laminotomy for treatment of hydrocephalus: a preliminary report of eight cases. *Turk Neurosurg*. 2012;22(5):599-603.
8. Bouras T, Sgouros S. Complications of endoscopic third ventriculostomy: a systematic review. *Acta Neurochir Suppl*. 2012;113:149-53.
9. Reisch R, Perneczky A, Filippi R. Surgical technique of the supraorbital key-hole craniotomy. *Surg Neurol*. 2003;59(3):223-7.
10. Reisch R, Perneczky A. Ten-year experience with the supraorbital subfrontal approach through an eyebrow skin incision. *Neurosurgery*. 2005;57(4 Suppl):242-55.
11. Jallo GI, Bognár L. Eyebrow surgery: the supraciliary craniotomy: technical note. *Neurosurgery*. 2006;59(1 Suppl 1):ONSE157-8

Celiac plexus neurolysis: systematical review

Neurolysis del plexo celíaco: una revisión sistemática

*Giovanna Zambo Galafassi¹, Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar², Newton Maciel de Oliveira⁴,
Thania González Rossi⁵, Paulo Henrique Pires de Aguiar^{3,5,6}*

¹ Medical student, Medical School of ABC, Santo André, Brazil.

² Medical student, Pontifical Catholic University of São Paulo, Sorocaba, Brazil.

³ Department of Research and Innovation, Laboratory of Cellular and Molecular Biology, Medical School of ABC, Santo André, SP, Brazil.

⁴ Department of Morphology of Pontifical Catholic University of São Paulo, Sorocaba, Brazil.

⁵ Pain Center and Department of Neurosurgery at Hospital Santa Paula, São Paulo, Brazil.

⁶ Department of Neurology of Pontifical Catholic University of São Paulo, Sorocaba, Brazil.

Resumen

Introducción: La mayoría de los pacientes con cáncer desarrollarán dolor crónico. El tratamiento tradicional sigue la escalera de tres pasos de la OMS para el alivio del dolor por cáncer. Sin embargo, este tratamiento tiende a ser ineficaz con el tiempo. A medida que la enfermedad progresa, se necesitan dosis más altas de opioides para lograr un control óptimo del dolor, aumentar los efectos adversos relacionados con ellos y afectar la calidad de vida. La neurólisis del plexo celíaco (CPN) es un método alternativo de analgesia que puede ser extremadamente útil para esos pacientes. **Objetivo:** El objetivo de este trabajo es evaluar la efectividad de la CPN en el control del dolor crónico y revisar su técnica. **Métodos:** Las bases de datos PUBMED, MEDLINE y LILACS se utilizaron para realizar una revisión sistemática, utilizando el impacto como criterio de selección. Los veintiún artículos que seleccionamos se organizaron en una tabla para el análisis estadístico. **Resultados:** La mayoría de los estudios concluyeron que la CPN es un método efectivo para el control del dolor crónico en la parte superior del abdomen y disminuye el consumo de opioides, aunque su efectividad depende del tiempo de administración y la progresión de la enfermedad. **Discusión:** la CPN es un procedimiento quirúrgico que destruye las fibras neurales del plexo celíaco, responsable de la inervación sensible de las vísceras abdominales superiores. Como resultado, las vías aferentes del dolor visceral se bloquean, disminuyendo el dolor. Los pacientes que sufren de dolor crónico originado en la parte superior del abdomen debido a cáncer pancreático, pancreatitis crónica, cáncer gástrico, cáncer hepático metastásico, cáncer biliar, cáncer esofágico u otras patologías que involucran las vísceras abdominales superiores pueden beneficiarse del procedimiento. Múltiples enfoques están disponibles; los posteriores están asociados con menos daño de los órganos viscerales y complicaciones neurológicas. Los enfoques guiados por imágenes que utilizan tomografía computarizada están relacionados con mejores resultados. Las complicaciones son raras, se pueden encontrar complicaciones graves en menos del 2% de los pacientes. **Conclusión:** Los médicos deben considerar la CPN como un posible método de control del dolor para pacientes con dolor crónico originado en las vísceras abdominales superiores. Aunque el impacto en las escalas de mortalidad y dolor puede ser comparable al tratamiento analgésico convencional, este procedimiento es preferible a los pacientes debido a la menor cantidad de efectos secundarios y la disminución en el consumo de opioides.

Palabras clave: Neurólisis del plexo celíaco, vísceras abdominales superiores, dolor crónico, abdomen superior.

Correspondence:

Rua David Ben Gurion
1077, Apto12, Morumbi SP, São Paulo, Brazil.
phpaneurocir@gmail.com

Abstract

Introduction: The majority of patients with cancer will develop chronic pain. The traditional treatment follows the WHO three-step ladder for cancer pain relief. However, this treatment tends to become ineffective with time. As disease progresses, higher doses of opioids are needed to accomplish an optimal control of pain, increasing adverse effects related to them and affecting quality of life. Celiac Plexus Neurolysis (CPN) is an alternative method of analgesia that can be extremely helpful for those patients. **Objective:** The goal of this paper is to evaluate the effectiveness of CPN in chronic pain control and review its technique. **Methods:** The PubMed, MEDLINE and LILACS databases were used to perform a systematic review, utilizing impact as selection criteria. The twenty-one papers we selected were organized in a table for statistical analysis. **Results:** The majority of studies concluded that CPN is an effective method of chronic pain control in the upper abdomen and decreases opioid consumption, although its effectiveness depends on time of administration and disease progression. **Discussion:** CPN is a surgical procedure that destroys the neural fibers from the celiac plexus, responsible for the sensitive innervation of the upper abdominal viscera. As a result, the afferent pathways of visceral pain are blocked, decreasing the pain. Patients that suffer from chronic pain originated in the upper abdomen due to pancreatic cancer, chronic pancreatitis, gastric cancer, metastatic hepatic cancer, biliary cancer, esophageal cancer or other pathologies involving the upper abdominal viscera can benefit from the procedure. Multiple approaches are available; the posterior ones are associated with less damage of visceral organs and neurological complications. Image-guided approaches using computed tomography are related to better results. Complications are rare, serious complications can be found in less than 2% of patients. **Conclusion:** Physicians should consider CPN as a possible pain control method for patients with chronic pain originated in the upper abdominal viscera. Even though impact in mortality and pain scales may be comparable to conventional analgesic treatment, this procedure is preferable to patients due to fewer side effects and decrease in opioid consumption.

Key words: Celiac Plexus Neurolysis, upper abdominal viscera, chronic pain, upper abdomen.

Introduction

More than 50% of patients with cancer will experience physical pain¹. According to the World Health Organization (WHO) this condition should be treated using the three-step ladder for cancer pain relief, created in 1986¹. This ladder suggests that the initial treatment consists of nonopioids (aspirin or paracetamol), followed by mild opioids (codeine) and at last strong opioids (morphine). Although this ladder can be extremely effective for some patients, others are not as lucky. As disease progresses, so does the pain, demanding higher doses of opioids. These doses are associated with multiple adverse effects, such as respiratory depression, nausea, vomiting, constipation, hyperalgesia, drowsiness, itching, memory loss, nightmares, myoclonic jerks, tolerance and physiological dependence². These effects can be extreme to the point that patients are unable to continue treatment.

Celiac Plexus Neurolysis (CPN) comes up as an alternative to these patients. CPN is a procedure that can be performed in patients with chronic pain in the upper abdomen. Pain etiology is generally cancer (in the stomach, esophagus, pancreas, biliary tract, small intestine, ascending colon, transverse colon, kidneys or liver metastasis) or nonmalignant chronic diseases, as chronic pancreatitis. Initially described as a surgical anesthesia by Kappis in 1914³, CPN suffered a change of utility during the mid-20th century, becoming a pain management surgical procedure.

The technique consists in destruction of neural fibers from the celiac plexus, responsible for the sensitive innervation of the upper abdominal viscera. As a result, the afferent pathways of visceral pain are blocked. As the pain subsides, patients become less dependent in opioids, diminishing ha-

bitual doses and their adverse effects.

The aim of this review is to address the literature on the real effectiveness of CPN and the impact it has in patients' quality of life. Furthermore, the main aspects related to the procedure are going to be reviewed.

Methods

The PUBMED, MEDLINE and LILACS databases were searched for manuscripts related to management of chronic pain and celiac plexus neurolysis. All articles found relevant were included in this review. Also the reference sections of these articles were evaluated and papers that provided important information regarding the subject were included. The conclusion of these articles was summarized in a chart. All types of study were accepted, including other literary reviews. Articles that did not provide data regarding effectiveness of the technique were not included.

Results

Twenty-one articles were included in this review, totaling 2,442 patients. The articles were written between 1996 and 2019. All data collected was summarized in Table 1, including the conclusion, year and number of patients evaluated. We noted that in the last few years, the number of papers regarding CPN drastically decreased. Although, the number of papers concerning specifically Endoscopic-Ultrasound Guided Celiac Plexus Neurolysis (EUS-CPN) increased significantly, showing a new tendency in research related to this subject.

Table 1. Celiac Plexus Neurolysis: a systematic review

Author	Number of Patients	Year	Conclusion
Mercadante S. ¹⁶	20	1993	Equal reduction of pain in comparison to analgesic drugs, however with fewer adverse effects
Eisenberg E, Carr DB, Chalmers TC. ¹⁸	989	1995	89% of patients presented excellent or good pain relief in the first two weeks after treatment
Kawamata, et al. ²¹	21	1996	Provides reduction of morphine consumption and reduces the deterioration of quality of life
Polati E, Finco G, Gottin L, et al. ²²	24	1998	Reduction in analgesic drugs consumption and side effects related to them
Gress F, et al. ¹⁰	22	1999	Appears to be a safe and effective method for controlling abdominal pain that can accompany chronic pancreatitis
Rykowski JJ, Hilgier M. ¹³	50	2000	Pain relief in 74% of patients with pancreatic cancer pain
Gunaratnam NT, et al. ²³	58	2001	78% of patients experienced a decline in pain scores
Vranken JH, Zuurmond WW, de Lange JJ. ²⁴	12	2001	Improves quality of life and provides significant pain reduction, however has a short-lasting analgesic effect
Okuyama M, et al. ²⁵	21	2002	Effective pain control and reduced opioid consumption
De Oliveira R, et al. ⁷	60	2004	Improves quality of life and reduces cancer pain, analgesic consumption and adverse opioid-related side effects
Wong GY, Schroeder DR, Carns PE, et al. ²⁶	100	2004	Better pain relief than systemic analgesic therapy alone, however it does not affect quality of life and survival
Jain, et al. ²⁷	100	2005	Better pain control and reduction in opioid consumption
Ramirez-Luna MA, et al. ²⁸	11	2008	Pain improvement in 72% of patients after 4 weeks of procedure
Puli, et al. ¹¹	283	2009	Pain control in 80.12% of patients with pancreatic cancer
Erdek, et al. ⁸	50	2010	May provide intermediate pain relief to a significant percentage of patients suffering from pancreatic cancer
Arcidiacono, et al. ²⁴	358	2011	Pain relief minimally superior than analgesic therapy, however with fewer adverse effects
Yang FR, et al. ³⁰	12	2012	Provides analgesia and reduces morphine consumption and the adverse effects related to it
Seicean A, et al. ³¹	32	2013	Pain improvement in 75% of patients
Malik, et al. ³⁶	35	2018	Decrease in pain score and analgesics use
Lou S. ³⁷	58	2019	Response rate of 79,3%
Facciorusso, et al. ¹⁴	156	2019	87,1% of patients achieved pain relief
Galafassi, et al.: Celiac Plexus Neurolysis: A Systematic Review.			

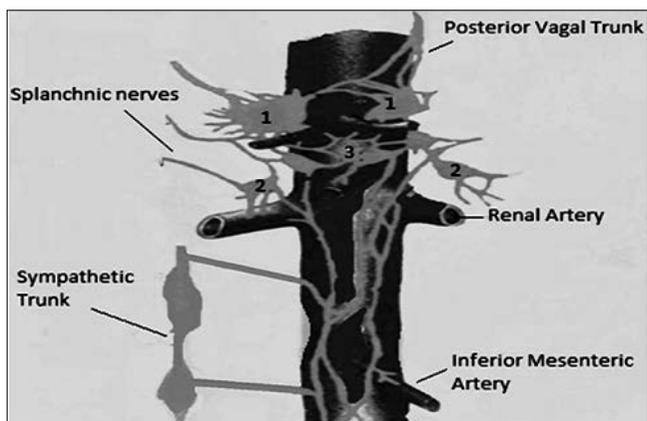


Figure 1. Celiac Plexus Anatomy. Celiac ganglia (1), aorticorenal ganglia (2) and superior mesenteric ganglia (3).

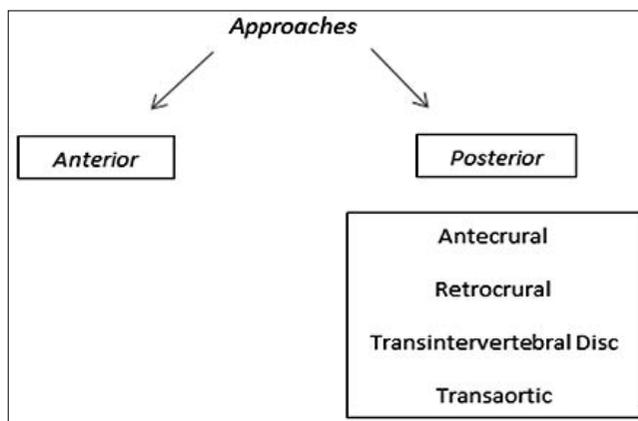


Figure 2. Types of Approach.

Table 2. Anatomic Considerations

Largest visceral plexus
Located in the retroperitoneal space, over the celiac trunk and superior mesentery artery
Composed of preganglionic sympathetic efferent nerve fibers, preganglionic parasympathetic nerve fibers and visceral afferent fibers
Crus of diaphragm separates the plexus from the vertebral column
Posterior to the stomach, left renal vein and pancreas
Anterolateral to the aorta
Composed of celiac, superior mesentery and aorticorenal ganglia
Number of celiac ganglia may vary between 1 to 5, the average size is 2,7 cm
Ganglia can be found between T12 to L2 level
The left ganglia is located below the right ganglia
The left ganglion is located at the origin of the splenic artery
The right ganglion is posterior to the vena cava
Crus of diaphragm (“crura”) separates two zones: retrocrural (above L1) and antecrural (below L1)

We express our results in Table 1, summarizing all important articles showing that a decrease in chronic pain was achieved in 82,4% of cases, according with the literature (minimal 72% to 89%) in 2,442 cases.

Discussion

Celiac plexus is the largest visceral plexus, located anterior to the celiac trunk and superior mesenteric artery, at the level of T12 or L1⁵. In Figure 1 it is possible to observe the anatomy and its relationship with aortic structures. There may be one to five ganglia present, measuring between 0.5 and 4.5 cm in diameter⁶. The plexus contains sympathetic fibers from the greater (T5-T9), lesser (T10-T11) and least (T12) splanchnic nerves, parasympathetic fibers, from the celiac branch of the vagus nerve, and sensory afferent fibers, responsible for conduction of nociceptive stimuli. Celiac Plexus supplies all types of fibers to the upper abdominal viscera, including liver, gallbladder, biliary tract, pancreas, spleen,

stomach, mesentery, bowel to the level of proximal transverse colon, kidneys, adrenals and abdominal blood vessels.

These anatomic and physiological aspects explain why CPN can effectively control the pain originated in upper abdomen. In Table 2, the main aspects of anatomy can be clarified. Possible etiologies for this condition are pancreatic cancer, chronic pancreatitis, gastric cancer, metastatic hepatic cancer, biliary cancer and esophageal cancer.

A major factor that needs to be clarified is that pain is a complex entity that generally involves multiple aspects, including psychological ones. Therefore, a state of complete pain absence is highly difficult to accomplish. CPN essentially modulates pain transmitted through celiac plexus fibers, so pain originated in abdominal wall or pelvis, not transmitted through celiac plexus, will not be extinguished. Although it may seem obvious, most patients do not understand this concept, which may cause unreachable expectations.

The effectiveness of CPN is directly related to disease progression and time of administration^{7,8,9}. Some authors believe it should be performed at disease initial stages, since

Table 3. Advantages and Disadvantages of the Main Approaches

Approach	Advantages	Disadvantages
Anterior	Low risk of neurological injury and reduced patient discomfort	Higher risk of infection, hemorrhage and fistula formation due to visceral organ injury.
Retrocrural (Figure 7)	Traditional technique, can be used if the pre-aortic space has anatomic distortions	Higher risk of kidney, liver, pleura or major vessels injury
Antecrural (Figure 7)	Can be performed with a single needle and provides highly effective pain control	Uses higher doses of neurolytic agent.
Transintervertebral Disc	Can be used in patients with degenerative disease of the thoracolumbar spine	Higher risk of disc trauma, spinal cord injury, aortic puncture and retroperitoneal hematoma
Transaortic	Lower risk of neurologic complications	Increased risk of retroperitoneal hemorrhage and aortic puncture



Figure 3a. Patient under general anesthesia and orotracheal intubation in abdominal horizontal position; 3b: CPN guided by fluoroscopy, showing the insertion of the needles (pictures by Thania González Rossi).

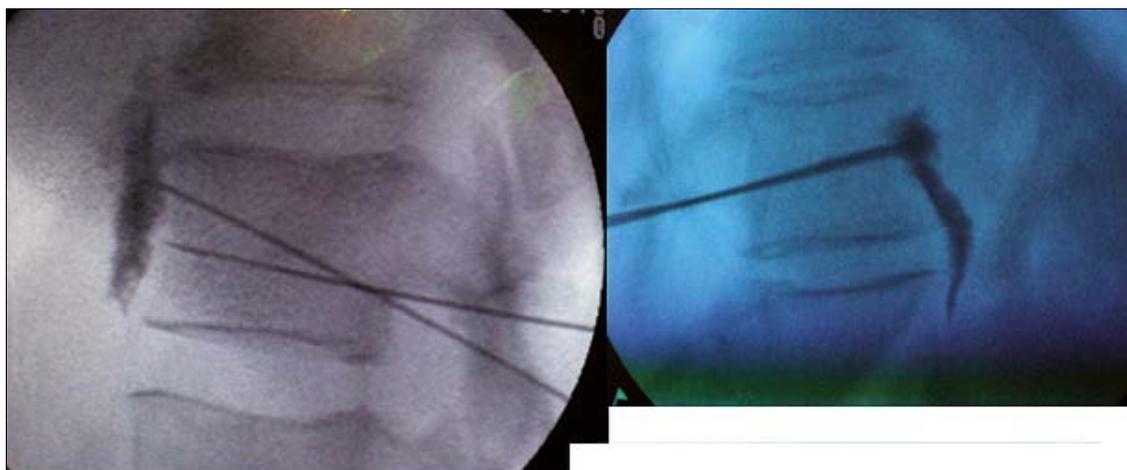


Figure 4a. Two needles are inserted till the front of vertebral body of L1 below the transverse apophysis, 15 mL to 40 mL of ethanol may be administered; 4b: Iliohypogastric plexus can also be reached in the level L3/L4 (pictures by Thania González Rossi).

somatic components of pain (not transmitted through celiac plexus) are not as present in comparison to more advanced diseases, also opioid consumption is not as high. High opioid consumption has been associated with more aggressive tumors, less favorable disease state, nociceptor sensitization, poor coping skills, depression and catastrophization⁸. Therefore, decrease in opioid consumption is one of CPN results that impacts quality of life the most. As disease progresses pain arises, so CPN effectiveness tends to decline. A new procedure may be performed, even though success is not

guaranteed. Repeated CPN is related to less than satisfactory pain control and decreased durability. The main approaches for CPN are showed in Figure 2, where an anterior approach or posterior approach can be showed. The anterior approach can be performed through open surgery, endoscopic, or by laparotomy and the posterior by minimal invasive approaches with needles laterally to the vertebral body and transdiscal, all guided by fluoroscopy. The main advantages and disadvantages as well as complications may be observed in Table 3.

Technique also interferes with CPN effectiveness. Multiple

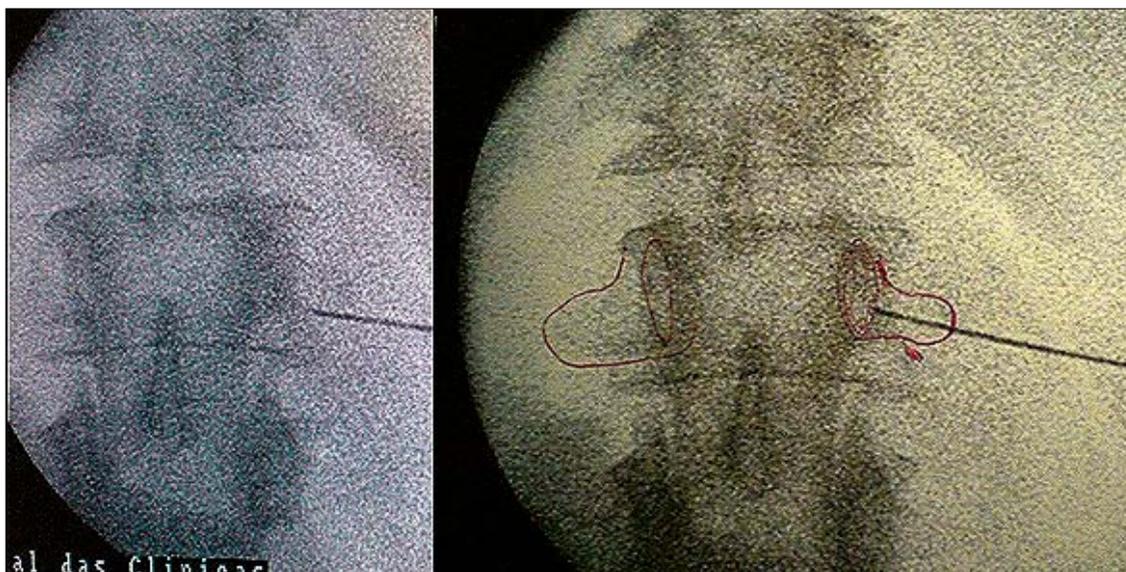


Figure 5. Anterior screen view to identify the level L1 and transverse apophysis (pictures by Thania González Rossi).



Figure 6. Surgical view of needle placement in the level L1 bilaterally, guided by fluoroscopy (picture by Thania González Rossi).

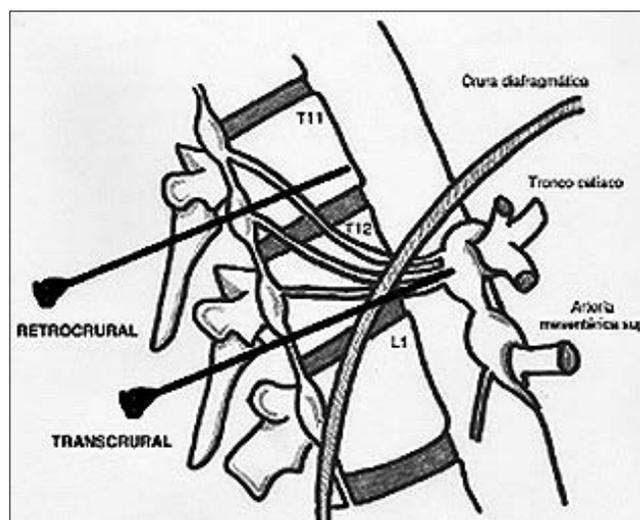


Figure 7. Image from "Revisión de los procedimientos intervencionistas neuróticos en el dolor asociado al cáncer de páncreas. Propuesta de algoritmo" Manuel Herrero Trujillano Agustín Mendiola De La Osa, Joaquín Insausti Valdivia, Juan Pérez Cajaraville. Revista de la Sociedad Española del Dolor December 2019 DOI: 10.20986/resed.2019.3715/2018.

types of approach have been described, but the posterior ones are associated with less damage of visceral organs and neurological complications⁹. The posterior approaches are: antecrural (Figure 7), retrocrural (Figure 7), transintervertebral disk and transaortic. Image-guided approaches may be performed using fluoroscopy, ultrasound, or computed tomography (TC), although TC generally correlates to better results, seeing that it enables good tissue distinction, pre-procedure planning, intraprocedure needle tip localization, and direct visualization of contrast diffusion. Magnetic resonance can also be used, but at increased costs^{10,11}. The latest approach described is endoscopic ultrasound-guided celiac plexus neurolysis (EUS-CPN). EUS-CPN has fewer complications (especially when performed associated with color Doppler

technology¹²), better results and is preferable to patients than the percutaneous approach¹³. EUS-CPN can be extremely beneficial for pancreatic cancer patients¹⁴. EUS-guided celiac ganglia neurolysis and EUS-guided broad plexus neurolysis consist in variations of EUS-CPN. These procedures intend to improve effectiveness of the traditional EUS-CPN method¹².

CPN is generally performed using an injection of 50 to 100% ethanol, associated with bupivacaine and iodinated contrast (Figures 3-6). Ethanol produces irreversible neural damage by extracting cholesterol, phospholipids and cerebroside from neurolemma and causing immediate precipitation of endoneurial lipoproteins and mucoproteins⁹. This effect can be achieved in concentrations above 50%. From this point, destruction is not directly associated with concentration, but with

the distribution of the neurolytic agent⁹. The association with bupivacaine, or another long-acting local anesthetic, prevents severe temporary pain related to ethanol injection. To facilitate the visualization of neurolytic distribution, iodinated contrast may be used^{9,15}. Ethanol volume varies between 15 to 50 mL depending on approach and number of needles (unilateral or bilateral) (Figures 3-6). Phenol 3 to 10% is another neurolytic that can be used; however it has a shorter duration and is less effective than ethanol^{16,9,15}. Number of needles may vary. Single needle approaches are related to faster procedure time and fewer block failures¹⁷.

CPN complications are rare, serious complications occur in less than 2% of patients^{16,18}. Possible complications are back pain (tends to resolve in 72 hours after procedure), hypotension (decreased sympathetic action causes vasodilation), diarrhea (due to imbalance between sympathetic and parasympathetic fibers, resulting in increased peristaltic activity and decreased intestinal transit time)^{9,6}, paraplegia, paresthesias, dysesthesia in the groin, anal and bladder sphincter dysfunction, impotence, fever, pleuritis, pericarditis, pneumothorax, arterial dissection, superior mesenteric vein thrombosis, hematuria, aortic pseudoaneurysm, retroperitoneal fibrosis and abscess, gastric necrosis and perforation^{9,6}. Long-lasting hypotension and constipation can also be found¹⁹. CPN contraindications are: patients with increased risk of bleeding (coagulopathy or thrombocytopenia), aortic mural thrombosis, abdominal aortic aneurysm, ongoing infection or abnormal anatomy obscuring the trajectory of the needle²⁰.

Conclusion

NCP is an effective and secure procedure that should be considered a first-line therapy for refractory pain in upper abdominal viscera. Even though NCP and conventional analgesic treatments seems to affect pain scale and mortality similarly, NCP has fewer adverse effects. Reduction in opioid consumption is an advantage of NCP that definitely improves quality of life. Therefore, the beneficial aspects of this procedure would be a significant increase in quality of life, reduction in analgesic use and reduction of adverse effects related to opioid chronic use.

References

- Carlson C. Effectiveness of the World Health Organization cancer pain relief guidelines: an integrative review. *Journal of Pain Research*. 2016;9:515-534. doi: 10.2147/jpr.s97759.
- Wiffen PJ, Wee B, Derry S, Bell RF, Moore RA. Opioids for cancer pain - an overview of Cochrane reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;7:CD012592.
- Kappis M. Sensibilitat und lokale Anasthesie im chirurgischen Gebiet der Bauchhohle mit besonderer Berucksichtigung der splanchnicus-Aasthesie. *Beitrage zur klinischen Chirurgie* 1919; 115:161-75.
- Pradeep Jain, Dr & Dutta, Amitabh & Jayashree Sood, Dr. (2006). Coeliac plexus blockade and neurolysis: An overview. *Indian J. Anaesth*. 50. 169-177.
- Zhang XM, Zhao QH, Zeng NL, et al. The celiac ganglia: anatomic study using MRI in cadavers. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186(6):1520-1523.
- Cornman-Homonoff J, Holzwanger DJ, Lee KS, Madoff DC, Li D. Celiac Plexus Block and Neurolysis in the Management of Chronic Upper Abdominal Pain. *Semin Intervent Radiol*. 2017;34(4):376-386. doi:10.1055/s-0037-1608861.
- De Oliveira R, dos Reis MP, Prado WA. The effects of early or late sympathetic plexus block on the management of abdominal or pelvic pain. *Pain*. 2004;110:400-408. doi: 10.1016/j.pain.2004.04.023.
- Erdek MA, Halpert DE, González Fernández M, Cohen SP. Assessment of celiac plexus block and neurolysis outcomes and technique in the management of refractory visceral cancer pain. *Pain Med*. 2010;11(1):92-100.
- Kambadakone A, Thabet A, Gervais DA, Mueller PR, Arellano RS. CT-guided celiac plexus neurolysis: a review of anatomy, indications, technique, and tips for successful treatment. *RadioGraphics*. 2011 Oct; 31(6):1599-621.
- Gress F, Schmitt C, Sherman S, Ikenberry S, Lehman G. A prospective randomized comparison of endoscopic ultrasound- and computed tomography-guided celiac plexus block for managing chronic pancreatitis pain. *Am J Gastroenterol*. 1999;94(4):900-905.
- Puli SR, Reddy JB, Bechtold ML, Antillon MR, Brugge WR. EUS-guided celiac plexus neurolysis for pain due to chronic pancreatitis or pancreatic cancer pain: a meta-analysis and systematic review. *Dig Dis Sci*. 2009;54:2330-2337.
- Minaga K, Takenaka M, Kamata K, et al. Alleviating Pancreatic Cancer-Associated Pain Using Endoscopic Ultrasound-Guided Neurolysis. *Cancers (Basel)*. 2018;10(2):50. Published 2018 Feb 15. doi:10.3390/cancers10020050.
- Rykowski JJ, Hilgier M. Efficacy of neurolytic celiac plexus block in varying locations of pancreatic cancer: influence on pain relief. *Anesthesiology*. 2000;92(2):347-354.
- Facciorusso, et al. Response to repeat echoendoscopic celiac plexus neurolysis in pancreatic cancer patients: A machine learning approach. *Pancreatolgy*. Available online 24 July 2019.
- Wang PJ, Shang MY, Qian Z, Shao CW, Wang JH, Zhao XH. CT-guided percutaneous neurolytic celiac plexus block technique. *Abdom Imaging*. 2006;31(06):710-718.
- Mercadante S, Nicosia F. Celiac plexus block: a reappraisal. *Reg Anesth Pain Med*. 1998 Jan-Feb; 23(1):37-48.
- Abdelghaffar NA, El-Rahmawy GF, Elmaddawy A, El-Badrawy A. Single needle versus double needle celiac trunk neurolysis in abdominal malignancy pain management: a randomized controlled trial. *Rev Bras Anesthesiol*. 2019 May 9. pii: S0034-7094(17)30417-8. doi: 10.1016/j.bjan.2018.12.00.
- Neurolytic celiac plexus block for treatment of cancer pain: a meta-analysis. Eisenberg E, Carr DB, Chalmers TC. *Anesth Analg*. 1995 Feb; 80(2):290-5.
- Yousefshahi F, Tahmasebi M. Long-Lasting Orthostatic Hypotension and Constipation After Celiac Plexus Block; A Case Report. *Anesth Pain Med*. 2018;8(1):e63221. Published 2018 Feb 21. doi:10.5812/aapm.63221.
- John RS, Shienbaum R. Celiac Plexus Block. [Updated 2018 Dec 16]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531469/>
- Kawamata M, Ishitani K, Ishikawa K, Sasaki H, Ota K, Omote

- K, Namiki A. Comparison between celiac plexus block and morphine treatment on quality of life in patients with pancreatic cancer pain. *Pain*. 1996;64:597-602. doi: 10.1016/0304-3959(95)00189-1.
22. Polati E, Finco G, Gottin L, Bassi C., Pederzoli P, Ischia S. Prospective randomized double-blind trial of neurolytic celiac plexus block in patients with pancreatic cancer. *Br. J. Cancer*. 1998;85:199-201.
 23. Gunaratnam NT, Sarma AV, Norton ID, Wiersema MJ. A prospective study of EUS-guided celiac plexus neurolysis for pancreatic cancer pain. *Gastrointest. Endosc.* 2001;54:316-324. doi: 10.1067/mge.2001.117515.
 24. Vranken JH, Zuurmond WW, de Lange JJ. Increasing the efficacy of a celiac plexus block in patients with severe pancreatic cancer pain. *J Pain Symptom Manage.* 2001;22:966-977.
 25. Okuyama M, Shibata T, Morita T, Kitada M, Tukahara Y, Fukushima Y, Ikeda K, Fuzita J, Shimano T. A comparison of intraoperative celiac plexus block with pharmacological therapy as a treatment for pain of unresectable pancreatic cancer. *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* 2002;9:372-375. doi: 10.1007/s005340200042.
 26. Wong GY, Schroeder DR, Carns PE, Wilson JL, Martin DP, Kinney MO, Mantilla CB, Warner DO. Effect of neurolytic celiac plexus block on pain relief, quality of life, and survival in patients with unresectable pancreatic cancer. A randomized controlled trial. *JAMA*. 2004;291:1092-1099. doi: 10.1001/jama.291.9.1092.
 27. Jain PN, Shrikhande SV, Myatra SN, Sareen R. Neurolytic celiac plexus block: A better alternative to opioid treatment in upper abdominal malignancies: an Indian experience. *J. Pain Palliat. Care Pharmacother.* 2005;19:15-20. doi: 10.1080/J354v19n03_04.
 28. Ramírez-Luna MA, Chavez-Tapia NC, Franco-Guzmán AM, García-Sáenz-de-Sicilia M, Tellez-Avila FI. Endoscopic ultrasound-guided celiac plexus neurolysis in patients with unresectable pancreatic cancer. *Rev. Gastroenterol. Mex.* 2008;73:63 67.
 29. Arcidiacono PG, Calori G, Carrara S, McNicol ED, Testoni PA. Celiac plexus block for pancreatic cancer pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(3):CD007519. doi: 10.1002/14651858.CD007519.pub2.
 30. Yang FR, Wu BS, Lai GH, Wang Q, Yang LQ, He MW, Ni JX. Assessment of consecutive neurolytic celiac plexus block (NCPB) technique outcomes in the management of refractory visceral cancer pain. *Pain Med.* 2012;13:518-521. doi: 10.1111/j.1526-4637.2012.01332.x.
 31. Seicean A, Cainap C, Gulei I, Tantau M, Seicean R. (2013). Pain palliation by endoscopic ultrasound-guided celiac plexus neurolysis in patients with unresectable pancreatic cancer. *J Gastrointest Liver Dis* 22: 59-64.
 32. Jones RR. A technic for injection of the splanchnic nerves with alcohol. *Anesth Analg* 1957;36(5): 75-77.
 33. Boas AA. Sympathetic blocks in clinical practice. *Int Anesthesiol Gun* 1978;16:149-182.
 34. Wyse JM, Chen YI, Sahai AV. Celiac plexus neurolysis in the management of unresectable pancreatic cancer: when and how?. *World J Gastroenterol.* 2014;20(9):2186-2192. doi:10.3748/wjg.v20.i9.2186.
 35. Lee MJ, Mueller PR, van Sonnenberg E, et al. CT-guided celiac ganglion block with alcohol. *AJR Am J Roentgenol.* 1993;161:633-636.
 36. Haider Malik, Sara & Hafeez, Haroon & Haider Malik, Nimra & Ur Rehman Ghafoor, Ateeq. (2018). Coeliac Plexus Neurolysis For Pancreatic Cancer Patients; Retrospective Analysis Of Shaukat Khanum Memorial Cancer Hospital & Research Centre Experience. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad : JAMC.* 30. 516-519.
 37. Lou S. Endoscopic Ultrasound-guided Celiac Plexus Neurolysis to Alleviate Intractable Pain Caused by Advanced Pancreatic Cancer. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2019 May 15. doi: 10.1097/SLE.0000000000000683.

The choice of the best surgical approach remains critical despite the technological revolution

La selección del mejor abordaje sigue siendo fundamental pese a la revolución tecnológica

Allan J. Drapkin, MD, FACS(R)¹

¹Department of Surgery (Neurosurgery), Jersey Shore University Medical Center Neptune. New Jersey, USA.

Resumen

Este trabajo describe brevemente la Neurocirugía a mediados del siglo XX, en cuanto a Instrumental disponible y a los elementos de apoyo diagnóstico entonces existentes. Luego evalúa el impacto progresivo que la neurocirugía ha experimentado durante este período como resultado de la revolución tecnológica, destacando el hecho de que a pesar de estas sucesivas innovaciones, la selección del mejor abordaje quirúrgico en cada caso individual, basado en la neuroanatomía relacionada ha retenido una gran importancia.

Palabras clave: Tecnología, progreso, abordaje quirúrgico.

Abstract

Following a brief description of the state of Neurosurgery in the mid XX Century, regarding both the instrumentation as well as the means of diagnosis existent at that time, an evaluation is made of the progressive impact that Neurosurgery has experienced as a consequence of the technological revolution, stressing the fact that, despite of the successive innovations experienced during this period, the selection of the surgical approach in each particular case has retained a great importance.

Key words: Technology, progress, surgical approach.

The technological explosion which has evolved during the past fifty years has clearly changed dramatically our specialty. These advances have emerged both based on the accumulating knowledge in neuroanatomy²¹ and function as well as in the advent of imaging technologies which have permitted the application of that knowledge into practice.

At the dawn of this revolution, the neurosurgical instrumentation was rather rudimentary. It included the Hudson brace, with which burr holes were made in a way not much different than the way they were made in antiquity. If a craniotomy was required, a number of burr holes had to be made

bordering the limits of the planned craniotomy and then each pair of these burr holes had to be interconnected by manually pulled saw wires which were used to cut the skull along a line connecting those burr holes. By repeating this procedure between each pair of burr holes the craniotomy flap could be completed. This cumbersome procedure was compounded by the poor head support provided to the patient's head by the horse-shoe head holder, practically the only head-support device existing at that time. Because the head support thus provided was insufficient, the patient's head had to be manually steadied throughout the procedure by an assistant.

Postal address:

Alejandro Serani Norte 9458, Dept. 402. Vitacura.
Santiago. Chile.
Phone: +56-229801357
ajdrapkin@gmail.com

Hemostasis, was controlled by irrigating the operative field with physiological solution and completed with the Bovie⁵ electro-surgical unit which, which although effective for that purpose, it caused unnecessary tissue damage.

The operative field illumination was provided at that time by a rather small mobile electrical lamp, that also required operating room personnel to keep it focused at the area of interest for the length of procedure.

If the removal of a particular lesion required additional exposure, this was accomplished with a spoon-spatula retractor held by an assistant. Blood or any other liquid or semi-liquid material that blurred the operative field was removed by irrigating it with physiological solution which was later aspirated through cottonoids by suction provided by a small and noisy portable pump.

Together with this instrumentation, the diagnostic armamentarium at that time was equally limited and included the use of electroencephalography, cranial sonogram, isotopic brain scan, plain x-rays, ventriculography, pneumoencephalography and angiography, all of which, provided some gross diagnostic data, but lacked anatomical detail.

To complicate the situation further, the rather limited scope of general anesthesia then existing, together with the few available elements for patient's monitoring demanded the shortest possible operative time. With this objective in mind, the selection of the most direct surgical approach was of the utmost importance.

In a gradual fashion, better neurosurgical instrumentation was developed to facilitate the surgical procedure and made it faster and less traumatic⁷.

Steading the patient's head during surgery, beforehand a very problematic issue, was resolved with the invention of pin head- holder units⁸ while the lengthy and cumbersome craniotomy became obsolete with the development of the pneumatic cranial drill, which transformed it into a simpler and faster surgical step.

The development of self-retaining brain retractors (Leyla and others)^{7,8}, which could be attached to the head holder unit, provided a steadier and more reliable retraction with less potential for tissue trauma.

Operative room illumination was also improved. A larger lamp, now attached to the ceiling at the center of the operating room and supplied with light-emitting diodes that produced a better illumination with no heat radiation became the norm. Nevertheless, and in spite of these lighting advances, the use of fiber optic individual head lamps has nowadays become commonplace.

Hemostasis, although the Bovie electro-surgical unit⁵ is still in use nowadays, it has been largely replaced by the Malis^{13,14} bipolar forceps because of its more delicate and precise application and the significant less tissue damage that it causes.

A better quality and more reliable suction system have become an integral part of the operating room, making another positive impact on the surgical procedure.

Debulking a mass lesion, which formerly required significant manipulation, prolonged the operative time and increased the blood loss, it became more expedient with the advent of the Cavitron ultrasonic aspirator¹.

Finally the incorporation of surgical magnification, through the use of loupes or and the operating microscope⁶, has

brought enormous progress to neurosurgery in general and to the area of vascular pathology in particular. This advance prompted the development of specialized microinstruments and microvascular clips (Yasargil¹¹, Sugita) that have enabled a much better handling of aneurysms and vascular malformations.

This instrumental development was accompanied by a similar progress in the diagnostic armamentarium. The technique for angiography experienced a dramatic expansion with the appearance on the scene of the Seldinger technique which not only resulted in an improved quality of the angiographic studies with a decrease in its complication rate, but it also propelled Neuroradiology into the interventional arena. The knowledge of neuroanatomy was furthered by the development of computerized axial tomography¹⁰ and resulted in a mayor leap forward in the diagnostic capabilities both in scope and in the anatomical detail of intracranial as well as intraspinal pathology. It was augmented by the dawn of magnetic resonance imaging⁹.

Both of these diagnostic modalities have been eventually adapted for its intraoperative use in order to provide real time images with the aim of detecting any potential brain shift during the surgical procedure and also allow for the differentiation between normal and abnormal tissue, in the area of interest thus increasing the possibilities for a more complete and safer resection of intra-axial mass lesions.

Side-by-side with these advances, the quality of anesthesia has also shown significant progress both in terms of the development of newer and better general and local anesthetic agents as well as by the currently more reliable monitoring systems that ensure the patient's hemodynamic stability and airway patency throughout the procedure. This has markedly improved the conditions for the performance of vigil craniotomies^{16,17} which are indicated for the surgical resection of lesions in eloquent areas of the brain, for brain stimulation in cases of Parkinson disease or for the treatment of epileptic patients refractory to medical treatment, whose epileptic focus must be precisely located and resected.

While this evolution has resulted in a progressively more effective and safer specialty, the risk of postoperative neurological deficits remains present in certain circumstances, despite of the implementation of all these advances.

Diffusion tensor magnetic resonance imaging (DT-MRI) has been successful in delineating, in the "in vivo" brain, the course of different nerve fiber tracts^{2,3,4}, thus enabling a more accurate preoperative planning. Nevertheless, because these nerve tracts are not visible nor identifiable under the operating microscope, they remain in jeopardy, and their unintended injury can result in unexpected postoperative deficits. To prevent this, some variations to the classical surgical approaches have been recommended.

Examples of these are the one suggested by Mahaney and Abdulrauf¹² for tumors within the trigone of the lateral ventricle, the base of skull approaches devised by Rhoton¹⁸ or the one recommended by Sincoff et al¹⁹ for access to the temporal horn.

Currently diffusion tensor tractography is been incorporated into operative navigation systems^{2,3,4,15}, an advance that, if widely implemented, could make intracranial tumor removal, of for both intra and extra axial lesions, even more complete

and safer, decreasing the possibility of damage to well defined nerve fiber tracts that may be running through their vicinity.

Conclusion

In spite of all these new advances, which are undoubtedly important and significant as well as others that may become implemented in the future, the relevance of a sound knowledge of the related neuroanatomy and, based on it, the selection of the best surgical approach cannot be underestimated in our ongoing endeavor for attaining the best possible surgical result.

Acknowledgements: The author is indebted to Mrs. Elizabeth Gonzalez for her invaluable assistance in the performance of this article.

References

1. Brock MI, Ingversen I, Roggendorf Ultrasonic aspiration in Neurosurgery. *Neurosurg. Rev* 7:173-177, 1984.
2. Coenen VA, Huber KK, Krings T, Weidemann J, Gilsbach M and Rohde V: Diffusion-weighted-Imaging guided resection of intracerebral lesions involving the optic radiation. *Neurosurg. Rev* 28:188-195, 2005.
3. Coenen VA, Krings T, Mayfrank L, Polin RS, Reinges MHT, Thron A, Gilsbach JM. 3D visualization of the pyramidal tract in a neuronavigation system during brain tumor surgery: First experiences and technical note. *Neurosurgery* 49:86-93, 2001.
4. Coenen VA, Krings T, Axer H, Weidemann J, Kränzlein H, Hans FJ, Thron A, Gilsbach JM, Rohde V. Intraoperative Three-dimensional visualization of the pyramidal tract in a neuronavigation system (PTV) reliably predicts true position of principle motor pathways. *Surg.Neurol.* 60:381-390, 2003.
5. Cushing H, Bovie WT. Electro-surgery as an aid to the removal of intracranial tumors. *Surg.Gyneco.Obstet.* 47:751-784, 1928.
6. Donaghy RPM.The history of microsurgery in neurosurgery. *Clin Neurosurg* 26:619-625, 1979.
7. Dujovny M, Ibe O, Perlin A, Ryder T. Brain retractor systems. *Neurol.Res.*32:675-683, 2010.
8. Greenberg IM. Self-retaining retractor and handrest system for neurosurgery. *Neurosurgery* 8:205-208, 1981.
9. Holland GN, Hawkes RC, Moore WS. NMR tomography of the brain. Coronal and sagittal sections.*J.Comp.Assist.Tomogr.*4:429-433, 1980.
10. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning tomography. *Brit. J. Radiol* 46: 419-423, 1973.
11. Louw DF, Asfora, Sutherland GR. A brief history of aneurysm clips. *Neurosurg. Focus* 11:E4, 2001.
12. Mahaney KB, Abdulrauf S. Anatomic relationship of the optic radiation to the atrium of the lateral ventricle. Description of a novel entry point to the trigone. *Neurosurgery Suppl* 2.63:195-202, 2008.
13. Malis LI. Electrosurgery. Technical note. *J. Neurosurg.* 85:970-975, 1996.
14. Malis LI. Electrosurgery and bipolar technology. *Operative Neurosurgery* 58(1):1-12, 2006.
15. Nimsky C, Ganslandt O, Fahlbush R. Implementation of fiber tract navigation. *Neurosurgery* 58(Suppl 4: 292-304, 2006).
16. Penfield W, Pasquet A. Combined regional and general anesthesia for craniotomy and cortical exploration. Part 1. Neurosurgical considerations. *Int. Anesthesiol. Clin.* 24:1-20, 1986.
17. Pigato Schneider C, Brasileiro de Aguilar G. Principles of anesthesia for craniotomy in awake patients. *Rev. Chil. Neurocirugía* 43:19-22, 2017.
18. Rhoton AL Jr. The far-lateral approach and its transcondylar and supracondylar extensions. *Neurosurgery* 47(Suppl.3): S195-209, 2000.
19. Sincoff EH, Tan Y, Abdulrauf S. White matter fiber dissection of the optic radiation of the temporal lobe and implications for surgical approaches to the temporal horn. *J. Neurosurg.* 101:739-746, 2004.
20. Sugita K, Hirota T, Mizutani T, Mutsuga N, Shibuya M, Tsugane R. A newly designed multipurpose microneurosurgical head frame. Technical note. *J. Neurosurg.* 48:656-657, 1978.
21. Türe U, Yasargil DC, Al-Mefty O, Yasargil MG. Topographic anatomy of the insular region. *J. Neurosurg* 90:720-733, 1999.
22. Yasargil GM. *Microsurgery applied to Neurosurgery.* Academic Press. New York, Stuttgart .Thieme.1969.

Tuberculoma cerebral como única manifestación de tuberculosis en embarazada. Presentación de un caso

Cerebral tuberculoma as the only manifestation of tuberculosis in pregnant women. Presentation of a case

Ariel Varela Hernández¹, Patricio Herrera Astudillo¹, Félix Orellana Cortez¹, Luis Lamus Aponte¹, Claudio Martínez Terreu¹, Rodolfo Muñoz Gajardo¹, Reinaldo Torres Aravena¹, Jorge Becker Valdivieso², Renato Esteban Ocampo Avello³, Nélica Susel Isern Domínguez⁴, Julio Cesar Pérez Suárez⁵, María Berenice García Gimenez⁴

¹ Servicio de Neurocirugía. Hospital Regional de Talca.

² Servicio de Obstetricia y Ginecología. Hospital Regional de Talca.

³ Servicio de Infectología. Hospital Regional de Talca.

⁴ Servicio de Anatomía Patológica. Hospital Regional de Talca.

⁵ Servicio de Imagenología. Hospital Regional de Talca.

Resumen

Introducción: Los tuberculomas cerebrales como manifestación exclusiva de tuberculosis, han sido raramente reportados durante el embarazo. **Caso clínico:** Se presenta el caso de una paciente con embarazo del segundo trimestre, sintomática de cefalea progresiva y diplopía. Los estudios neuroimagenológicos mostraron lesión tumoral frontal derecha, bien localizada, con extensa área de edema adyacente y pico lipídico en la espectroscopia. No se detectaron alteraciones en el resto de los aparatos y sistemas. Se realizó craneotomía y resección en bloque de la lesión a las 20 semanas de embarazo, sin complicaciones para la enferma ni para el feto, la biopsia comprobó el diagnóstico de tuberculoma. Recibió tratamiento antituberculoso por 6 meses. Presentó parto normal y actualmente está asintomática. Su hijo, de más de un año de edad en la actualidad, se mantiene sin alteraciones. **Conclusiones:** Los tuberculomas cerebrales como manifestación exclusiva de tuberculosis en el embarazo son lesiones raras pero probables. La sospecha clínica, la confirmación diagnóstica y la cirugía en los casos indicados, llevados a cabo con agilidad y planificados por un equipo multidisciplinario, son relevantes para la obtención de buenos resultados terapéuticos, tanto para la madre como para el feto.

Palabras clave: Tuberculoma intracraneal, embarazo, resonancia magnética del cerebro, craneotomía.

Abstract

Introduction: Cerebral tuberculomas, as an exclusive manifestation of tuberculosis, have been rarely reported during pregnancy. **Clinical case:** The case of a patient with a second trimester pregnancy with progressive headache and diplopia is presented. Neuroimaging studies showed right frontal tumor lesion, well located, with extensive area of adjacent edema and lipid peak in spectroscopy. No other alterations on physical exam were detected. Craniotomy and block resection of the lesion were performed at 20 weeks of pregnancy, without complications for the patient or the fetus, the biopsy verified the diagnosis of tuberculoma. He received tuberculosis treatment for 6 months. She had normal birth and is currently asymptomatic. His son, over one year old today, remains unchanged. **Conclusions:** Cerebral tuberculomas as an exclusive manifestation of tuberculosis in pregnancy are rare but probable. Clinical suspicion, diagnostic confirmation and surgery in the indicated cases, carried out with agility and planned by a multidisciplinary team, are relevant for obtaining good therapeutic results for both, the mother and the fetus.

Key words: Intracranial tuberculoma, pregnancy, MRI of the brain, craniotomy.

Correspondencia a:

Dr. Ariel Varela Hernández

varelahernandezariel@gmail.com

Introducción

La tuberculosis (TB) se mantiene en la actualidad como una enfermedad reemergente a nivel mundial; hecho relacionado con el aumento de las migraciones a partir de zonas endémicas, la alta prevalencia de estados de inmunosupresión, como por ejemplo los relacionados con la infección por el virus de inmunodeficiencia humana y el desarrollo de resistencias a los fármacos antituberculosos¹⁴.

La tuberculosis extrapulmonar representa el 20-25% de todos los casos de tuberculosis y los tuberculomas solo el 1% de los mismos; esta es la forma clínica más rara de TB en el sistema nervioso. Dichas lesiones se presentan habitualmente secundarios a TB pulmonar o diseminada verificable, es rara su presentación como única manifestación de la enfermedad y en consecuencia su diagnóstico en estas circunstancias es pocas veces sospechado antes de la confirmación histopatológica¹¹.

El reporte de tuberculomas durante el embarazo es parco. Aunque muchos autores no encuentran en esta condición un factor de riesgo para padecer la enfermedad, las variaciones inmunológicas que ocurren en este estado podrían contribuir con la generación de tuberculomas después de un segundo contacto de la paciente grávida con el *Mycobacterium tuberculosis*. Por otro lado, los propios síntomas relacionados con el embarazo pueden contribuir con la tardanza en el diagnóstico.

En el presente artículo presentamos el caso de una paciente con embarazo del segundo trimestre, la cual fue diagnosticada y operada de un tuberculoma cerebral, con evolución favorable tanto para la madre como para el feto.

Caso clínico

Paciente de 26 años, femenina, técnico de enfermería de

CESFAM, múltipara, cursando embarazo de 19+5 semanas determinado por biometría. Antecedentes de contacto con tuberculoso bacilífero (en contexto laboral) en julio de 2017, tras lo cual fue estudiada con baciloscopías, las cuales resultaron negativas.

Acudió derivada de otro centro hospitalario al Servicio de Urgencias del Hospital Regional de Talca (HRT) por presentar cefalea bifrontal progresiva, de tres meses de evolución, carácter gravativo, predominio nocturno y matutino, en ocasiones acompañada de vómitos. Comenzó con diplopía tres días previos al ingreso. No refería otros síntomas, incluyendo la esfera obstétrica.

Al examen físico neurológico se observó a la paciente con escala de Glasgow de 15 puntos, con oftalmoparesia del VI nervio craneano izquierdo, sin otros hallazgos. El examen físico obstétrico, así como del resto de los aparatos y sistemas fue normal.

Se interpretaron en ese momento imágenes de Tomografía Computarizada (TC) de cráneo sin contraste, tomadas en el hospital de origen, que mostraban zona hipodensa frontal derecha con efecto de masa, sugerente de lesión tumoral.

Aportaba también ecografía mamaria negativa (BIRADS 1). Ecografía abdominal: Leve esteatosis hepática. Útero grávido. Pruebas de bienestar fetal sin alteraciones. Determinaciones hematológicas y hemoquímicas generales dentro de parámetros normales. Anticuerpos anti-VIH negativos.

Se hospitalizó bajo medidas terapéuticas generales, analgesia y esteroidoterapia intravenosa. Durante el ingreso se tomaron imágenes de Resonancia Magnética (RM) del encéfalo, técnica estándar, sin contraste, complementada con espectroscopía, que evidenció lesión tumoral bien localizada, en región subcortical frontal derecha, rodeada de extensa zona de edema cerebral y luxación de línea media superior a los 4 mm. En la espectroscopia llamó la atención la existencia de un pico lipídico (Figuras 1 y 2).

Se discutió el caso en un equipo multidisciplinario inte-

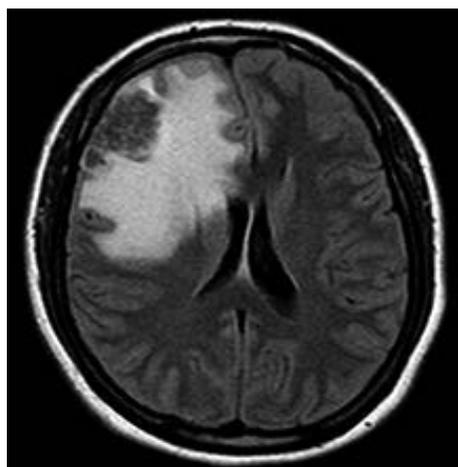


Figura 1. RM cerebral con técnica de FLAIR que muestra lesión tumoral, bien localizada, frontal derecha, con extensa área de edema cerebral adyacente y luxación de línea media.

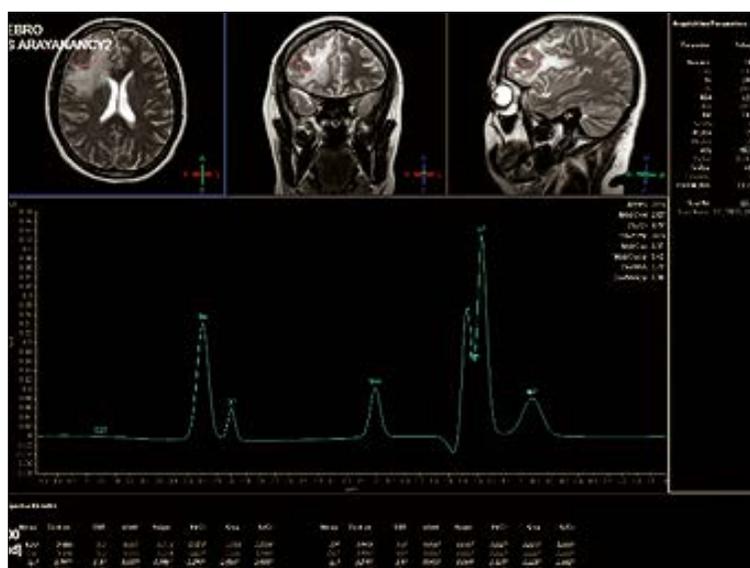


Figura 2. RM cerebral con técnica de espectroscopía que indica pico elevado de lípidos en la lesión tumoral frontal derecha descrita en la figura 1.

grado por el grupo de neurocirugía, obstetras, radiólogos, patólogos e infectólogos del HRT. Cursando las 20 semanas de embarazo se realizó craneotomía osteoplástica frontal derecha y la resección en bloque, apoyada con ultrasonografía cerebral transoperatoria, de la lesión subcortical superficial frontal derecha, encapsulada, poco vascularizada, de aspecto granulomatoso. No ocurrieron complicaciones transoperatorias ni postoperatorias.

Al cabo de dos semanas de la cirugía la paciente presentó nuevamente cefalea intensa y fiebre. No existía ninguna alteración evidente en la esfera neurológica ni obstétrica, pruebas de bienestar fetal normales. Se realizó RM cerebral de control: signos de edema en el área quirúrgica, sin evidencia de lesión tumoral residual ni recurrente. Se practicó punción lumbar (PL) para estudio del líquido cefalorraquídeo (LCR) que mostró pleocitosis a predominio linfocítico (leucocitos 361/mm³, 82% mononucleares), asociada a hipoglucorraquia (26 mg/dl) y discreta hiperproteinorraquia (109 mg/dl), tinta china negativa. Adenosin deaminasa (ADA) dentro de rangos normales (5,3 U/l).

Paralelamente se obtuvo resultado de la biopsia de la lesión la cual mostro la presencia de un proceso inflamatorio crónico y necrotizante tipo tuberculoides con células gigantes tipo Langhans. La reacción de polimerasa en cadena (PCR) para *Mycobacterium tuberculosis* resulto positiva (Figura 3).

A partir de ese momento inicio tratamiento antituberculoso con esquema primario (isoniazida, rifampicina, pirazinamida y etambutol en dosis fijas combinadas), de acuerdo a Norma Técnica 2014 del Ministerio de Salud, el cual mantuvo por 6 meses. Además, durante las dos primeras semanas del tratamiento se asoció a dexametasona por vía oral (en dosis equivalente a 0,7 mg/kg/día). También se mantuvo con controles obstétricos frecuentes, según lo establece el programa de atención de estas enfermas.

Se produjo el parto de forma normal, a las 37 semanas, sin complicaciones. El recién nacido no mostro signos de TB congénita, peso al nacer de 3.450 Kg. En el momento actual la paciente culminó la terapia antimicrobiana, se mantiene libre de síntomas y su hijo, con más de 1 año de nacido, no ha presentado alteraciones.

Discusión

En relación a la TB pulmonar, la extrapulmonar es mucho menos frecuente, dentro de ellas solo del 10-15% se localizan en el sistema nervioso. Por otro lado, los tuberculomas son las lesiones menos frecuentes y constituyen solo el 1% de la TB de forma global.

Estos granulomas se producen por reactivación a partir de TB primaria latente, en la generación de este proceso se señalan varios factores de riesgo, dentro de ellos tenemos: nueva exposición al *Mycobacterium tuberculosis*, enfermedades pulmonares crónicas, insuficiencia renal crónica, diabetes mellitus, tabaco, predisposición genética, cáncer, enfermedades hematológicas como linfoma o leucemia, inmunosupresión, uso de drogas intravenosas, residentes o trabajadores de lugares con congregación de personas (penitenciarias, trabajadores de servicios de salud, laboratorios microbiológicos, etcétera), entre otros⁶.

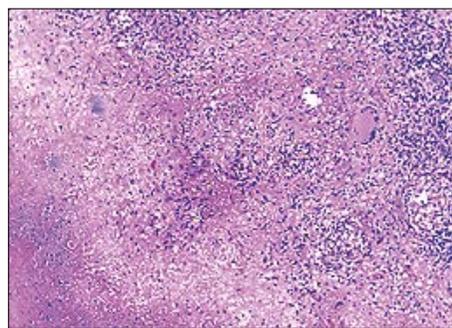


Figura 3. Técnica de coloración de hematoxilina y eosina x 100. Inflamación granulomatosa crónica con presencia de células gigantes y granulomas epitelioides con necrosis caseosa central.

Los tuberculomas cerebrales habitualmente muestran manifestaciones clínicas inespecíficas. Cuando se presentan en pacientes sin signos de lesiones pulmonares o de otros aparatos o sistemas sugerentes de TB constituyen un reto diagnóstico⁴. El diagnóstico diferencial incluye fundamentalmente a las neoplasias y a otros granulomas del encéfalo, los cuales pueden tener múltiples causas, a saber: infecciosas (bacterianas o micóticas), parasitarias e inflamatorias (Tabla 1).

Según Salaskar et al¹² y Monteiro et al⁸ hay varios aspectos que dificultan el diagnóstico inicial de tuberculoma, los cuales confluyeron en el caso presentado: inmunocompetencia del paciente, así como ausencia de signos sugerentes de tuberculosis pulmonar o diseminada.

A pesar de no contar con signos patognomónicos, los estudios neuroimágenes, sobre todo la RM, son indispensables en el proceso diagnóstico de estos enfermos. Habitualmente se presentan con las llamadas “lesiones en anillo”, más evidentes en la secuencia de T₁ contrastada, las mismas pueden ser detectadas en otros tipos de lesiones: neoplásicas, infecciosas, vasculares, desmielinizantes, entre otras, según se resumen en la Tabla 2¹⁵.

Algunos signos en la RM se han relacionado en mayor medida con algunas variedades de granulomas intracraniales. En casos de tuberculoma es más frecuente la detección de lesiones solitarias, solo el 15-33% de los casos muestran lesiones múltiples, habitualmente relacionadas con Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirido (SIDA). Es también característico cuando se observa el “signo de la diana”, aunque solo se detecta en un tercio de los pacientes, el mismo se observa en la TC cerebral como una calcificación central dentro de una lesión que capta contraste en anillo. En el caso de la RM se observa un centro hipointenso y periferia hiperintensa en T₂. En la descripción de dicho signo existe una variedad “excéntrica”, evidente en T₁ contrastada como una pequeña zona nodular, hiperintensa y excéntrica, al interior de una lesión en anillo, y otra “concéntrica”, evidente en T₂ o FLAIR como una zona central hipointensa, con hiperintensidad en la periferia y otra zona hipointensa perimetral a toda la lesión⁷.

Morales et al⁹ y Jhaveri et al³ fundamentan que la detección de picos elevados de lípidos en el examen con espectroscopía cerebral por RM, aunque pueden detectarse en gliomas, linfomas o abscesos (en estos últimos también se registra elevación de aminoácidos), sugiere el diagnóstico de

Tabla 1. Principales causas de granulomas intracraneales

Causas	Especificaciones
Infeciosas	Bacterianas: <i>Mycobacterium tuberculosis</i> *, <i>Treponema pallidum</i> Micóticas: <i>Aspergillus</i> spp, <i>Candida</i> spp, <i>Histoplasma capsulatum</i> , <i>Blastomyces</i> spp, <i>Cryptococcus neoformans/gatti</i> , <i>Paracoccidioides</i> spp.
Parasitarias	<i>Taenia solium</i> (neurocisticercosis), <i>Toxoplasma gondi</i> , <i>Trypanosoma cruzi</i> (Enfermedad de Chagas)
Protozoos	Amebas de vida libre (<i>Acanthamoeba</i> spp, <i>Balamathia madrillaris</i> , <i>Sappinia pedata</i>)
Inflamatorias	Cuerpo extraño intracraneal*, Neurosarcoidosis, Enfermedad de Wegener*, Enfermedad granulomatosa crónica, Granulomatosis con poliangeítis

*Granulomas con verificación de necrosis en el examen histopatológico.

Tabla 2. Diagnóstico diferencial de las lesiones en anillo intracraneales

Causas	Tipos anatómicos
Neoplasias	Primarias: glioma de alto grado de malignidad, Linfoma* Metástasis
Infeciosas	Absceso cerebral piógeno, leucoencefalopatía multifocal progresiva*
Granulomas (ver tabla 1)	Infeciosos (micobacterias, hongos)*, parasitarios (neurocisticercosis, toxoplasmosis*; tripanosoma*, no infecciosos (sarcoidosis, cuerpo extraño, otros)
Otros tumores quísticos	Quistes: aracnoideo, dermoides, epidermoides, neuroentérico, neuroepitelial. Craneofaringioma adamantinomatoso, variantes poco frecuentes de meningiomas y neurofibromas
Vasculares	Hematomas en reabsorción
Post radioterapia	Radionecrosis
Desmielinizante	Esclerosis concéntrica de Balo

*Más frecuentes en pacientes inmunocomprometidos.

tuberculoma.

Como resultado de que los pacientes que se presentan de forma exclusiva con tuberculomas cerebrales, como en el caso presentado, son paucibacilares, el diagnóstico positivo es habitualmente histopatológico, donde se revela un granuloma con necrosis caseosa. Debido a que los tuberculomas pueden coincidir con meningitis tuberculosa puede detectarse en el LCR pleocitosis a predominio linfocítico y niveles de la ADA mayores a 5,8 U/l, hecho que también puede ser registrado en linfomas y meningitis micóticas. En contraparte hay que tener en cuenta los probables riesgos de realizar una punción lumbar para el examen del LCR en pacientes con lesiones intracraneales con efecto de masa.

La observación directa con tinción para bacilos ácido alcohol resistente (BAAR) en el tejido o LCR es positiva en menos del 10% de los casos, aún más difícil si se ha fijado el tejido con formaldehído. El cultivo continúa siendo el “gold estándar” del diagnóstico, el mismo ayuda a diferenciar estas lesiones de las infecciones por otras micobacterias y a realizar estudio de sensibilidad antimicrobiana; sin embargo, para que sea positivo se requieren concentraciones en el tejido analizado de al menos 100 bacterias por ml, además demora entre 2-6 semanas⁵.

En la actualidad resulta de gran ayuda el complemento diagnóstico con técnicas de identificación bacteriana median-

te amplificación del material genético (PCR), las cuales pueden identificar el *micobacterium tuberculosis* con la presencia de solo 6 copias por ml en el tejido analizado, el resultado está disponible en solo 2 horas y es posible determinar la existencia de resistencia al tratamiento con Rifampicina^{1,2}.

De particular relevancia en la paciente presentada es el hecho de cursar con embarazo del segundo trimestre, casos similares son escasos en la literatura médica. Nomani et al¹⁰ describieron un caso en el 2017 y encontraron el reporte de solo 7 pacientes previas. Aunque no totalmente aceptado, algunos autores plantean que la depresión relativa de la inmunidad celular durante el embarazo puede contribuir a la generación de estas lesiones. Por otro lado, no existe duda de que cualquier forma de TB en el embarazo aumenta la mortalidad materna, así como el índice de prematuridad, bajo peso al nacer y la mortalidad neonatal. Durante este período el tratamiento adquiere también particularidades, la realización de craneotomía y resección de la lesión no está contraindicada, pero requiere de una planificación pormenorizada desde el punto de vista anestésico, quirúrgico y obstétrico que contempla evitar fármacos ototóxicos, como la estreptomina, en el tratamiento antituberculoso. Afortunadamente la transmisión vertical de la madre enferma al feto es rara.

La historia natural de los tuberculomas cerebrales comprende una mortalidad que supera el 80% de los casos si no

se implementa el tratamiento de forma adecuada. Los fármacos antituberculosos constituyen la primera línea terapéutica y pueden complementarse con antiepilépticos y esteroides según la aparición de crisis comiciales y al grado de edema perilesional respectivamente. La resección quirúrgica de la lesión se indica cuando existe importante efecto de masa, mala respuesta al tratamiento farmacológico o incertidumbre diagnóstica¹³.

Se ha comprobado la importancia de la agilidad en el diagnóstico y el tratamiento para obtener buenos resultados terapéuticos en estos enfermos. En el caso presentado la decisión de la intervención sin mayor dilación, a pesar de la coexistencia de embarazo, fue relevante para el tratamiento oportuno y apoya el hecho, bien documentado en la literatura, de la posibilidad de realización exitosa de intervenciones neuroquirúrgicas en el embarazo cuando se planifican adecuadamente por un equipo multidisciplinario.

Conclusiones

Los tuberculomas cerebrales como manifestación exclusiva de tuberculosis en el embarazo son lesiones raras pero probables. La sospecha clínica, la confirmación diagnóstica y la cirugía en los casos indicados, llevados a cabo con agilidad y planificados por un equipo multidisciplinario, son relevantes para la obtención de buenos resultados terapéuticos, tanto para la madre como para el feto.

Referencias

1. Babafemi OE, Cherian PB, Banting L, Mills AG, Ngianga K. Effectiveness of real-time polymerase chain reaction assay for the detection of Mycobacterium Tuberculosis in pathological samples: a systematic review and meta-analysis. *Systematic Reviews*. 2017; 16: 215-36. DOI: 10.1186/s13643-017-0608-2.
2. Bankar S, Set R, Sharma D, Shah D, Shastri J. Diagnostic accuracy of Xpert MTB/RIF assay in extrapulmonary tuberculosis *Indian J Med Microbiol* [internet] 2018 [citado 13 de agosto 2019]; 36: 357-63. Disponible en: <http://www.ijmm.org/text.asp?2018/36/3/357/245383>.
3. Jhaveri DM, Harder LS. Tuberculosis. En: Osborn GA, Digne BK, eds. *Imagen en Neurología*. Elsevier. 2018.p. 180.
4. Kim JK, Jung TY, Lee KH, Kim KS. Radiological Follow-up of a Cerebral Tuberculoma with a Paradoxical Response Mimicking a Brain Tumor. *J Korean Neurosurg Soc*. 2015; 57 (4): 307-10. Doi: 10.3340/jkns.2015.57.4307.
5. Lewinsohn MD, Leonard KM, LoBre AP, Cohn LD, Doley LCh, Desmond E, et al. ATS/CDC/IDSA. Clinical Practice Guidelines: Diagnosis of Tuberculosis in Adults and Children. *Clin Infect Dis*. 2017; 64 (2): 111-15. DOI: 10.1093/cid/ciw778.
6. Loddenkemper R, Lipman M, Zumla A. Clinical Aspects of Adult Tuberculosis. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2016; 6: a017848. DOI: 10.1101/cshperspect.a017848.
7. Mahadevan A, Hanumantapura RA, Parthasarathy S, Nath A, Ranga U, Sucarla K. Neuropathological correlate of the "concentric target sign" in MRI of HIV associated cerebral toxoplasmosis. *J Magn Reson Imaging*. 2013; 38 (2): 488-95. Doi: 10.1002/jmri.24036.
8. Montero R, Carneiro CJ, Costa C, Duarte R. Cerebral tuberculoma-A clinical Challenge. *Respiratory Medicine Case Report*. 2013; 9: 34-37. Doi: 10.1016/j_rmcr.2013.04.003.
9. Morales H, Alfaro D, Mertinot C, Fayed N, Gaskill-Shipley M. MR spectroscopy of intracranial tuberculoma: A singlet peak at 3.8 ppm as potential marker to differentiate them from malignant tumors. *Neuroradiol J*. 2015; 28 (3): 294-302. Doi: 10.1177/1971400915592077.
10. Namani S, Dreshaj S, Zogaj A. Tuberculous meningoencephalitis associated with brain tuberculomas during pregnancy: a case report. *Journal of Medical Case Reports*. 2017; 11: 175. Doi: 10.1186/s13256-017-1347-7.
11. Ramírez-Lapausa M, Menéndez-Saldaña A, Noquerado-Asensio A. Tuberculosis extrapulmonar, una revisión. *Rev Esp Sanid Penit*. 2015; 17: 3-11.
12. Salaskar AL, Hassaneen W, Keenan CH, Suki D. Intracranial tuberculoma mimicking brain metastasis. *J Can Res Ther*. 2015; 11: 653-56. Doi: 10.4103/09731482.138131.
13. Saleh M, Saeedi AA, Pooran AA. Brain Tuberculomas: A Case Report. *Jundishapur J Microbiol*. 2014; 7 (7): e11252. Doi: 10.5812/ijm.11252.
14. Shivakoti R, Sharma D, Mamon G, Pham K. Association of HIV infection with extrapulmonary tuberculosis: a systematic review. *Infection*. 2017; 45 (1): 11-21. Doi: 10.1007/s15010-016-0960-5.
15. Yuzuwa H, Hirose Y, Kimura T, Kimura S, Sugwara H, Yanagisawa A, et al. A case of cerebral tuberculoma mimicking neurocysticercosis. *Acute Medicine and Surgery*. 2017; 4: 329-33. Doi: 10.1002/cms2.272.

Trombectomía microquirúrgica de rescate para accidente cerebrovascular isquémico

Microsurgical thrombectomy as rescue therapy for acute ischemic stroke

José Luis Cuevas Seguel¹, Jorge Tabilo Sepúlveda¹

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

Resumen

El tratamiento del accidente cerebrovascular isquémico agudo (ACV) ha evolucionado significativamente en los últimos años. Aunque la trombolisis endovenosa con t-PA sigue siendo un pilar terapéutico, desde 2015 la trombectomía mecánica endovascular (TE) se ha establecido como el nuevo estándar de manejo debido a los promisorios resultados obtenidos en diversos ensayos clínicos. Pese a ello, el acceso a esta terapia sigue siendo limitado en gran parte del mundo. La trombectomía microquirúrgica (TM) puede ser una alternativa terapéutica de rescate para aquellos pacientes con oclusiones de grandes arterias en quienes la terapia trombolítica es superada o no exista disponibilidad de TE. En este reporte, presentamos un caso-vídeo de una TM realizada en un paciente de 55 años con oclusión de arteria cerebral media (ACM) izquierda, en quien se intentó terapia trombolítica sin éxito y no se dispuso de terapia endovascular. La cirugía se realizó luego de 3 horas de iniciados los síntomas mediante un acceso pterional izquierdo, tras comprobar mediante angioTC la persistencia de la oclusión arterial post trombolisis. El vídeo ilustra el análisis pre-quirúrgico del caso, la apertura de la fisura silviana, exposición arterial y trombectomía, enfatizando los aspectos técnicos relevantes, así como la efectividad y seguridad de la cirugía.

Palabras clave: Cerebral revascularization, stroke, thrombectomy, microsurgery, video.

Video disponible en:
<https://youtu.be/a92Bq-bpuXA>



Conflicto de interés:
El autor no declara conflicto de interés.

Correspondencia a:
Dr. José Luis Cuevas
Servicio de Neurocirugía Hospital de Puerto Montt.
Los Aromos 65, Puerto Montt, Chile.
cuevasseguel.joseluis@gmail.com

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)

Miembros Honorarios Nacionales

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

† Prof. Dr. Luciano Basauri Tocchetton (2001)
 † Prof. Dr. Jorge Méndez Santelices (2002)
 Prof. Dr. Leonidas Quintana Marín (2007)

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 Colin Bordalí (2014)
 Dr. Patricio Loayza Wilson (2014)
 † Dr. Alfredo Yáñez Lermenda (2015)
 Dr. Arturo Zuleta Ferreira (2015)
 Dr. Carlos Martínez Torres (2017)
 Dr. David Rojas Pinto (2017)
 † Dr. Luis Elso Sanhueza (2018)

Miembros Honorarios Extranjeros

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

Prof. Dr. Fabio Columella (Italia, 1972)
 Prof. Dr. J. Brihaye (Bélgica, 1972)
 Prof. Dr. Wilhem. Lujendick (Holanda, 1972)
 Prof. Dr. Thomas Ballantine (USA, 1973)
 Prof. Dr. Jiro 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)

Miembros Correspondientes

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

Dr. Michel Zerah (Francia 1997)
 Prof. Dr. Issam Awad (USA 1998)
 Prof. Dr. Randall M. Chesnut (USA 1998)
 Prof. Dr. Yves Keravel (Francia 1999)
 Prof. Dr. Marc Tadie (Francia 1999)
 Prof. Dr. Luis 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. Ricardo Ramina (Brasil, 2009)
 Dr. Alejandro Méndez (USA, 2011)

Lista de socios 2020

Sociedad de Neurocirugía de Chile

Abarca Carrasco, Benjamín

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

Acevedo Gallardo, Hernán

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

Aguilera Rodríguez, Sergio

Institución: Hosp. Naval Almirante Neff
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: Viña del Mar
 e.mail: aguilera71@gmail.com

Aguirre Padilla, David

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

Aros Ojeda, Pedro

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

Ayach Núñez, Freddy

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

Baabor Aqueveque, Marcos

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

Barrientos Dumenés, Nelson

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

Bedoya Barrios, Pedro

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

Bennett Colomer, Carlos

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

Bustos Garrido, Patricio

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

Cabrera Cousiño, Juan Pablo

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

Cáceres Bassaletti, Alejandro

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

Campos López, Gabriel

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

Campos Puebla, Manuel

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

Canitrot Paniagua, Mario

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

Canillano Carrera, Luis

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

Canillano Malone, Cristián

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

Carmona Rammsy, Pablo

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

Carrasco Riveros, Raúl

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

Castro Nilo, Pedro

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

Cerda Cabrera, Jorge

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

Colín Bordali, Enrique

e.mail: enriquecolinb@gmail.com

Concha Gutiérrez, Selim

e.mail: selimconchag@gmail.com

Concha Julio, Enrique

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

Contreras Seitz, Luis

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

Corvalán Latapia, René

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

Cuadra Cárdenas, Octavio

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

Cubillos Lobos, Alejandro

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

Cuevas Seguel, José Luis

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

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

Institución: Hosp. Militar
 Dirección: v. Larraín 9100
 Ciudad: La Reina-Santiago
 e.mail: rdr@mi.cl

Del Villar Pérez-Montt, Sergio

Institución: Hospital Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 352 2º Piso
 Ciudad: Santiago
 e.mail: sergiodelvillar@gmail.com

Díaz Ríos, Roberto

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

Espinoza García, Esteban

Institución: Hosp. San Camilo
 Dirección: Servicio de Neurocirugía
 Ciudad: San Felipe
 e.mail: estebesep@gmail.com

Fassler Rebon, André

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

Flandez Jadue, Boris

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

Flandez Zbinden, Boris

e.mail: bflandez@uach.cl

Flores Salinas, Jorge

Institución: Hosp. de Carabineros
 Dirección: Av. Tobalaba 155 Of. 507
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: marías@mi.cl

Fortuño Muñoz, Gonzalo

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

Fuentes de la Fuente, Jaime

Institución: Hospital Clínico Universidad de Chile
 Dirección: Santos Dumont 999
 Ciudad: Santiago
 e.mail: drfuentes@gmail.com

García Molina, Julio

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

Gleiser Joo, Kenneth

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

Gómez González, Juan C.

Ciudad: Santiago

González Guerra, Oscar

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

González Vicuña, Francisco

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

Goycoolea Robles, Andrés

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

Guajardo Hernández, Ulises

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

Guzmán Kramm, Carlos

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

Guzmán Rojas, Víctor

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

Heider Rojas, Klaus

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

Hernández Álvarez, Víctor

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

Holmgren Darrigrandi, Pablo

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

Jarufe Yoma, Francisco

Institución: Hospital Militar
 Dirección: Av. Larrain 9100
 Ciudad: La Reina-Santiago
 e.mail: jarufeyoma@yahoo.com

Jiménez Palma, Oscar

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

Koller Campos, Osvaldo

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

Lacrapette Gajardo, Jacqueline

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

Lara Pulgar, Pablo

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

Lemp Miranda, Melchor

Institución: Hospital Clínico Universidad de Chile
 Dirección: Santos Dumont 999
 Ciudad: Santiago
 e.mail: mlemp@hcuch.cl

Loayza Wilson, Patricio

e.mail: patricioloayza@hotmail.com

Lorenzoni Santos, José

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

Luna Andrades, Francisco

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

Marengo Olivares, Juan José

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

Martínez Plummer, Hugo

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

Martínez Torres, Carlos

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

Massaro Marchant, Paolo

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

Mauersberger Stein, Wolfgang

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

Melo Monsalve, Rómulo

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

Mery Muñoz, Francisco

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

Miranda Gacitua, Miguel

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

Morales Pinto, Raúl

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

Moyano Pérez, Felipe

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

Müller Granger, Erick

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

Müller Riquelme, José M.

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

Muñoz Gajardo, Rodolfo

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

Mura Castro, Jorge

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

Norambuena Sepúlveda, Filadelfo

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

Olivares Villarroel, Abel

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

Orellana Tobar, Antonio

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

Ortega Ricci, Eduardo

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

Otayza Montagnon, Felipe

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

Oyarzo Ríos, Jaime

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

Páez Nova, Maximiliano

Institución: Instituto de Neurocirugía
 Dirección: Av. José M. Infante 553
 Ciudad: Providencia - Santiago
 e.mail: neuromar01@gmail.com

Parra Bustamante, Marcelo

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

Parra Fierro, Gilda

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

Pavez Salinas, Alonso

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

Perales Cabezas, Iván

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

Pinto Vargas, Jaime

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

Poblete Poulsen, Tomás

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

Quintana Marín, Leonidas

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

Ravera Zunino, Franco

Institución: Hospital Regional de Rancagua
 Dirección: Alameda 3065
 Ciudad: Rancagua
 e.mail: fraveraz@yahoo.com

Riquelme Segovia, Luis Fco

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

Rivas Weber, Walter

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

Rivera Miranda, Rodrigo

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

Rodríguez Covili, Pablo

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

Rojas Pinto, David

Institución: Hosp. Barros Luco-Trudeau
 Dirección: Gran Avenida 3204
 Ciudad: San Miguel - Santiago
 e.mail: drojasp@vtr.net

Rojas Valdivia, Ricardo

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 367
 Ciudad: Santiago
 e.mail: rojasval@vtr.net

Rojas Zalazar, David

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

Rojas Zalazar, Francisco

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

Rossel Troncoso, Felipe

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

Ruiz Ramírez, Alvaro

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

Santorcuato Fuentes, Francisco

Institución: Hosp. Del Trabajador
 Dirección: Ramón Carnicer 185
 Ciudad: Santiago
 e.mail: fsantorcuato@hotmail.com

Sfeir Vottero, Felipe

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

Silva Gaete, David

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

Stipo Rosales, Juan

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

Suarez Saavedra, Gonzalo

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

Tagle Madrid, Patricio

Institución: Hosp. Clínico Universidad Católica
 Dirección: Marcoleta 367
 Ciudad: Santiago
 e.mail: ptagle@med.puc.cl

Taha Moretti, Lientur

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

Torche Astete, Máximo

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

Torche Vélez, Esteban

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

Valdés Whittle, Cristián

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

Valdivia Bernstein, Felipe

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

Valenzuela Abasolo, Sergio

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

Valenzuela Córdova, Samuel

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

Valladares Asmussen, Héctor

Ciudad: Viña del Mar

Vallejo Geiger, Rodrigo

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

Varela Hernández, Ariel

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

Vasconez Fabre, José V.

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

Vázquez Soto, Pedro

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

Vergara Cabrera, Miguel

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

Vielma Pizarro, Juan

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

Vigueras Aguilera, Roberto

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

Vigueras Aguilera, Rogelio

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

Vigueras Alvarez, Sebastián

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

Villanueva Garín, Pablo

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

Yokota Beuret, Patricio

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

Zamboni Tognolini, Renzo

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

Zárate Azócar, Adrián

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

Zomosa Rojas, Gustavo

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

Zuleta Ferreira, Arturo

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

Lista de Socios Meritantes 2020 - Sociedad de Neurocirugía de Chile

Albiña Palmarola, Pablo

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

Diocares Quevedo, Gonzalo

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

Lecaros Halvorsen, Nicolás

Institución:
 Dirección:
 Ciudad:
 e.mail: nicolas.lecaros@gmail.com

Muñoz Groff, Juan S.

Institución: Hospital Regional de Coyhaique
 Dirección: Dr. Jorge Ibar 068
 Ciudad: Coyhaique
 e.mail: sebastiangroff@gmail.com

Tabilo Sepúlveda, Jorge

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

Núñez Torres, Nicolás

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

Normas de Publicación para los Autores

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

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

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

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

I. Envío de manuscritos

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

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

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

1. Ingreso de información inicial

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

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

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

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

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

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

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

2. Cargar archivo

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

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

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

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

a. Introducción

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

b. Método

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

c. Resultados

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

d. Discusión

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

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

e. Agradecimientos

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

f. Referencias

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

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

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

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

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

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

g. Tablas

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

Omíta 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-



Helico



Medtronic

