

EDICIONES MAWIL



**Cristhian Rubén  
Vallejo Zambrano MD.**

MÉDICO - CIRUJANO

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.  
(ULEAM)

Vicepresidente Académico Nacional (ANAMER) 2019 - 2020.

Miembro del Departamento de Investigación y Falla Cardíaca INCAP-CICOMA.

Cursa Estudio para posgrado (EEUU).

Miembro de la Sociedad Europea de Cardiología.

Docente en Empresa Pública

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí  
"CENFOR". (2017)

Cursos de la American Heart Association (BLS - ACLS - PALS). Curso de Society of Critical Care Medicine (FCCS). Cursos Internacionales: HARVARD MEDICAL SCHOOL, ST. GEORGE'S UNIVERSITY, JOHNS HOPKINS UNIVERSITY, WORLD HEALTH ORGANIZATION.

mdcardiologycrvz@hotmail.com

Manta, Ecuador

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIROUGÍA BÁSICA



Ediciones  
**Uleam**



# COMPENDIO DIDÁCTICO DE **NEUROCIRUGÍA BÁSICA**



Cristhian Rubén Vallejo Zambrano MD.  
**AUTOR-EDITOR-COMPILADOR**

EDICIONES **MAWIL**

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE **NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

## **AUTORES**

### **Cristhian Rubén Vallejo Zambrano MD.**

MÉDICO – CIRUJANO.

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. (ULEAM)

Vicepresidente Académico Nacional (ANAMER) 2019 – 2020.

Miembro del Departamento de Investigación y

Falla Cardíaca INCAP-CICOMA.

Cursa Estudio para posgrado (EEUU).

Miembro de la Sociedad Europea de Cardiología.

Docente en Empresa Pública

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí “CENFOR”. (2017)

Cursos de la American Heart Association (BLS – ACLS - PALS). Curso

de Society of Critical Care Medicine (FCCS). Cursos Internacionales:

HARVARD MEDICAL SCHOOL, ST. GEORGE’S UNIVERSITY, JOHNS

HOPKINS UNIVERSITY, WORLD HEALTH ORGANIZATION.

mdcardiologycrvz@hotmail.com

Manta, Ecuador

### **Ricardo Aspren Jiménez Jiménez MD ESP.**

Médico Especialista en Neurocirugía IESS Manta - Manabí / Manta

Hospital Center. Calle 12 Av. 40.

Neurocirujano – Oncólogo.

Miembro de la Sociedad Ecuatoriana de Neurocirugía.

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

ricardojimenezjimenez@hotmail.com  
Manta – Manabí – Ecuador.

### **Clelia Celeste Ricaurte Jijón Esp. MGS.**

Médico Cirujano en Universidad Estatal de Guayaquil.  
Especialista en Pediatría.  
Máster de Especialista en Neurociencias: Bases Biológicas,  
Diagnóstico y Tratamiento de los Trastornos Mentales,  
Neuropsiquiátricos y Neuropsicológicos.  
Diploma Superior en Desarrollo Local y Salud  
clelia\_llg@hotmail.com  
Manta – Ecuador.

### **Néstor Jamil Palma Moreno MD.**

Médico - Cirujano.  
Colaborador de Neurocirugia en el Manta Hospital Center.  
Especialista en Neurocirugía Básica.  
Miembro activo del Colegio de Médicos de Manabí.  
Miembro activo de The European  
Association of Neurosurgical societies.  
Miembro activo de World Spinal Column Society.  
drnestorpalma@hotmail.com  
Portoviejo - Manabí - Ecuador

### **María Belén Del Valle Pilay MD.**

Médico General Asistencial Hospital Rodríguez Zambrano.  
Asistente en Neurocirugía Manta Hospital Center Calle 12 Av. 40.  
MÉDICO – CIRUJANO.  
beldelvalle@live.com  
Manta – Manabí – Ecuador.

### **Marcela Elizabeth Gómez Chumo MD.**

Estudios para posgrado (EEUU).  
MÉDICO – CIRUJANO.  
megomez@udlanet.ec  
New York – Estados Unidos.

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

### **Simón Alfonso Ávila Meza MD.**

Médico General  
MÉDICO – CIRUJANO en  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM).  
simonnavilamezabsc@hotmail.com  
Manta – Manabí – Ecuador.

### **Libeth Larrea Ricaurte MD.**

Médico en la Universidad de Guayaquil.  
Oficial Médico abordó (Julio-Agosto 2019) Celebrity Xpedition Island  
Galápagos Turismo y Valores C.A.  
Oficial Médico abordó (Agosto 2019- Marzo 2020 Lindblad  
Expeditions National Geographic Navilusal Cia. Ltda.  
Médico General (Junio - Diciembre 2020) Socialmed  
Oficial Médico abordó (Diciembre 2020) Lindblad Expeditions Natio-  
nal Geographic Navilusal Cia. Ltda.  
libeth\_lr@hotmail.com  
Guayaquil – Ecuador

### **Luis Felipe Zambrano Cedeño MD. MGS.**

Médico Cirujano en la  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. (ULEAM).  
Magister en Seguridad y Salud Ocupacional.  
felozam@hotmail.com  
Manta - Ecuador

### **Yansen Hernán Acosta Macías**

Estudia Medicina en Universidad Técnica de Manabí.  
Asistente en Neurocirugía Manta Hospital Center Calle 12 Av. 40.  
jaherama.24@gmail.com  
Portoviejo - Ecuador

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE **NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

## **REVISORES**

**Med. Olmedo Xavier Ruíz Lara**

Médico General  
Hospital General Ibarra;  
Médico Residente de Hospitalización Traumatología  
[olxarula@gmail.com](mailto:olxarula@gmail.com)

**Med. Tatiana Elizabeth Zurita Moreno**

Médico General  
Hospital Básico Baeza Napo;  
Médico Residente en Funciones Hospitalarias Emergencias y  
Hospitalización  
[tato\\_536@hotmail.com](mailto:tato_536@hotmail.com)

# DATOS DE CATALOGACIÓN

**AUTORES:** Cristhian Rubén Vallejo Zambrano MD.  
Ricardo Aspren Jiménez Jiménez MD ESP.  
Clelia Celeste Ricaurte Jijón Esp. MGS.  
Néstor Jamil Palma Moreno MD.  
María Belén Del Valle Pilay MD.  
Marcela Elizabeth Gómez Chumo MD.  
Simón Alfonso Ávila Meza MD.  
Libeth Larrea Ricaurte MD.  
Luis Felipe Zambrano Cedeño MD.  
Yansen Hernán Acosta Macías

**Título:** Compendio didáctico de neurocirugía básica

**Descriptor:** Ciencias Médicas; Sistema nervioso; Neurocirugía; Atención médica

**Código UNESCO:** 2490 Neurociencias

**Clasificación Decimal Dewey/Cutter:** 617.48/V242

**Área:** Ciencias Médicas

**Edición:** 1<sup>era</sup>

**ISBN:** 978-9942-602-08-4

**Editorial:** Mawil Publicaciones de Ecuador, 2022

**Ciudad, País:** Quito, Ecuador

**Formato:** 148 x 210 mm.

**Páginas:** 140

**DOI:** <https://doi.org/10.26820/978-9942-602-08-4>



Texto para docentes y estudiantes universitarios

El proyecto didáctico **Compendio didáctico de neurocirugía básica**, es una obra colectiva escrita por varios autores y publicada por MAWIL; publicación revisada por el equipo profesional y editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de MAWIL de New Jersey.

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

**Director Académico:** PhD. Jose María Lalama Aguirre

**Dirección Central MAWIL:** Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

**Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador:** Mg. Vanessa Pamela Quishpe Morocho

**Editor de Arte y Diseño:** Lic. Eduardo Flores, Arq. Alfredo Díaz

**Corrector de estilo:** Lic. Marcelo Acuña Cifuentes

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**ÍNDICE**

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

PRÓLOGO.....	13
INTRODUCCIÓN.....	15
<b>CAPÍTULO I</b>	
Generalidades.....	24
<b>CAPÍTULO II</b>	
Cuidados Generales en Neurocirugía .....	42
<b>CAPÍTULO III</b>	
Neuroanatomía.....	48
<b>CAPÍTULO IV</b>	
Neurofisiología.....	60
<b>CAPÍTULO V</b>	
Patología Cerebral.....	76
<b>CAPÍTULO VI</b>	
Técnicas quirúrgicas de patologías cerebrales .....	108
<b>CAPÍTULO VII</b>	
Cirugía mínima invasiva .....	113
<b>ANEXOS</b> .....	123
<b>GLOSARIO</b> .....	129
<b>REFERENCIAS</b> .....	136

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**ÍNDICE TABLAS**

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Tabla 1. Estudios en líquido cefalorraquídeo para infecciones del Sistema Nervioso.....	75
Tabla 2. Tipos de microcefalia según su etiología y patología .....	78
Tabla 3. Tumores cerebrales Primarios .....	97
Tabla 4. Escala de coma de Glasgow.....	104
Tabla 5. Procedimientos Quirúrgicos efectuados por Endoscopia.....	121

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**ÍNDICE FIGURAS**

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

Figura 1. Sistema Nervioso Central.....	51
Figura 2. Sistema Nervioso Central.....	52
Figura 3. El Encéfalo .....	53
Figura 4. Sistema Nervioso Periférico .....	55
Figura 5. Neurofisiología .....	63
Figura 6. Electroencefalografía .....	65
Figura 7. Líquido Cefalorraquídeo .....	74
Figura 8. Patología Vasculard.....	84
Figura 9. Epidemiología de Accidente Cerebro Vascular .....	88
Figura 10. Aneurisma .....	89

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**PRÓLOGO**

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

---

En el contexto histórico actual el conocimiento busca la profundidad de los cambios surgidos de la realidad, es así como el sistema nervioso se define como el conjunto de estructuras que dirige y regula el funcionamiento correcto del organismo. Por consiguiente, se afirma que, dentro de la escala de evolución de las especies, es el sistema más evolucionado de la naturaleza y extraordinariamente complejo.

Desde estas consideraciones la Neurocirugía es la ciencia médica que estudia las enfermedades que afectan al sistema nervioso que requieren o pueden requerir un tratamiento quirúrgico en algún momento de su evolución. El sistema nervioso es el conjunto de estructuras que dirige y regula el funcionamiento correcto del organismo.

Desde ésta perspectiva, conceptualmente la Neurocirugía es “aquella disciplina de la Medicina y especialidad de la Cirugía que se ocupa del estudio y tratamiento (esto es, prevención, diagnóstico, evaluación, terapéutica, cuidado intensivo y rehabilitación), de las enfermedades quirúrgicas o potencialmente quirúrgicas del Sistema Nervioso Central, Periférico y Autónomo, incluyendo sus cubiertas, vascularización y anejos como la hipófisis, así como del manejo operatorio y no operatorio del dolor, cualquiera que sea la edad del paciente” (1).

En este marco relacional, atendiendo a su argumento presentados a continuación se hace alusión a este compendio de los avances de la medicina a nivel Neurológico de gran relevancia y aporte para los futuros médicos y especialistas del gremio médico.

**Los Autores**

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE **NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

## **INTRODUCCIÓN**

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Desde la época antigua ha existido la disertación sobre el recorrido histórico de la Cirugía, considerado de gran importancia para el conocimiento e información de las nuevas generaciones. En este orden de ideas, la Neurocirugía se define como “aquella disciplina de la Medicina y especialidad de la Cirugía que se ocupa del estudio y tratamiento (esto es, prevención, diagnóstico, evaluación, terapéutica, cuidado intensivo y rehabilitación), de las enfermedades quirúrgicas o potencialmente quirúrgicas del Sistema Nervioso Central” (1).

En este devenir histórico, la Neurocirugía es una especialidad que se inicia de acuerdo a varios autores a finales del siglo XIX. Desde esta visión, el comienzo de esta peculiar especialidad se inició a través de cirujanos generales. En referencia a ello la Neurología y Cirugía serán las dos especialidades que coinciden y se integran en la Neurocirugía. Desde esta postura, la Neurocirugía adquirió entidad real cuando surge la figura del neurocirujano, el cual es un profesional con mayor o menor formación neurológica, con mayor o menor experiencia en neuroanatomía, neuropatología o neurofisiología, pero en definitiva un profesional que se va a dedicar prioritariamente a los aspectos quirúrgicos del Sistema Nervioso.

Desde esta premisa, los autores de este texto asumen el compromiso con la metáfora en su producción intelectual, como elemento semántico, persuasivo, y emocional, para introducir a los lectores de esta producción en el viaje exploratorio que orientara por diversos capítulos que generan los diferentes contenidos relacionados con la Neurocirugía básica. De allí que el mismo está distribuido en VII capítulos, los cuales se explican a continuación.

De allí que el capítulo I, hace alusión a las generalidades de la Neurología, Historia de la Neurología en Ecuador, así como los primeros pioneros de la Neurología Ecuatoriana. Seguidamente se presenta el capítulo II, que hace referencia a los cuidados generales en Neurocirugía. Posteriormente en el capítulo III se hace alusión a las generalidades de

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

---

la Neuroanatomía y anomalías congénitas. Igualmente, el capítulo IV, refiere lo relacionado a las generalidades de la neurofisiología y líquido cefalorraquídeo.

En este orden de ideas se presenta el capítulo V, contenido de Patología Cerebral, Microcefalia, Patologías vasculares, Ictus isquémicos y hemorrágicos, Aneurismas, Malformaciones congénitas, generalidades y tipos de Tumores cerebrales y tipos de Traumatismos craneales. Para finalizar con el capítulo VI y VII con Técnicas quirúrgicas de patologías cerebrales, Cirugía mínima invasiva, Estereotaxia, Neuronavegación y Cirugía endoscópica asistida.

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**DEDICATORIA**



### En memoria de Felicitita de la Cruz Jiménez

A mi querida madre FELICITA DE LA CRUZ JIMÉNEZ ALVAREZ, cariñosamente “Chelita”, estoy aún aprendiendo a sobrellevar el vacío que has dejado en mi alma, ir a la casa y sentir tu vacío, estoy aprendiendo a verme bien aun cuando tengo el corazón partido, cuanta impotencia y dolor de saber que ya no te veré más, como regresar el tiempo y quitarte ese dolor y preocupación que te di, pero el tiempo no perdona, me enseñaste que la vida es frágil y solo me queda tu recuerdo, el recuerdo de esa madre abnegada por sacar adelante a sus cuatro hijos, en que no faltara el pan, el amor y la educación pues forjaste a cada uno de nosotros el estudio, el trabajo y la lucha constante para conquistar nuestros sueños. Todas tus enseñanzas que me distes son las que perdurarán hasta una próxima vez que te vea, por esto todos mis triunfos serán dedicados a ti madre, te extrañare siempre.

A mis hijos que me han enseñado a ser padre de maneras distintas, que vivan el ejemplo de trabajo arduo para salir adelante.

A mis hermanos que han sido mis primeros hijos y me impulsaron a ser quien soy.

A Patricia, mi amiga y esposa que con su paciencia y amor siempre ha estado conmigo.

A mi Padre Aspren a quien siempre lo tengo presente.

**Dr. Ricardo Jiménez Jiménez**

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**AGRADECIMIENTOS**

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

A mis padres Ing. Héctor Vallejo Escobar y Lcda. Idalinda Zambrano Mendoza por su apoyo incondicional durante todo mi proceso académico y ser mis bases durante toda mi carrera.

A mi compañera de aventuras Valentina Jaramillo Cabrera, por su paciencia, amor y cariño demostrándome que estará en las buenas y malas.

A mis Hermanos Ing. Héctor Vallejo Zambrano, Ing. Alexandra Vallejo Zambrano, Dra. Katty Vallejo Zambrano y Dr. Erick Hidalgo por ser mis compañeros de batalla durante todos los procesos que he pasado.

A mis sobrinas Adriana Choucino Vallejo, Alessia y Eilyn Hidalgo Vallejo que nunca se rindan ante ningún desafío que les pase durante sus vidas.

Al Dr. Alfredo Palacio, Presidente Constitucional 2005 – 2007, cardiólogo de profesión, quien me dio la oportunidad para crecer como médico y sembrar en mi todo el conocimiento previo para poder dedicarme al proceso investigativo y de redacción.

Al Dr. Leonardo Tamariz y a la Dra. Ana Palacio, personas muy nobles y de buen corazón que me aconsejaron para poder continuar de una mejor manera mi proceso de especialidad en Estados Unidos.

A la Dra. Peggy Salazar por sus consejos para conseguir mejores oportunidades durante mi proceso de los exámenes de USMLE.

**Dr. Cristhian Vallejo Zambrano**

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**COAUTORES**

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---



### **Dra. Katty Vallejo Zambrano. ESP.**

Médico Cirujano Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.  
Especialista en Medicina Familiar y comunitaria. Universidad Católica Santiago de Guayaquil.  
Coordinadora Académica de libros científicos.



### **Dr. Erick Hidalgo Parra. ESP.**

Médico General.  
Especialista en Medicina Familiar y comunitaria. Universidad Católica Santiago de Guayaquil.  
Coordinador Académico de libros científicos.



### **Ing. Alexandra Vallejo Zambrano. MGS.**

Magister en Gerencia Educativa.  
Vicerrectora Académica Unidad Educativa Leonardo Da Vinci.  
Coordinadora Académica de libros científicos.  
Ingeniera comercial.  
Licenciada en Ciencias de la Educación.



### **Valentina Jaramillo Cabrera**

Asesora Académica.  
Traductora Inglés – Español.

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**CAPÍTULO I**

GENERALIDADES

### **Historia General de la Neurocirugía**

La importancia que históricamente se le ha otorgado a la Neurocirugía, remite la necesidad de efectuar una revisión de la historia de la Neurocirugía. Sus inicios datan desde la época prehistórica, de las cuales quedaban cráneos fósiles trepanados. Posteriormente en la Grecia Antigua se consolidan los conocimientos anatómicos y médicos, culminando en el Renacimiento.

En este orden de ideas, el conocimiento de topografía, función y la necesidad de intervenir fue lo que realmente impulso la Cirugía. El surgimiento de la Neurocirugía como especialidad moderna data de unos cien años. El avance de la ciencia, técnica y arte han permitido el auge de la Neurocirugía durante los últimos años; con un gran porvenir gracias a la investigación y técnicas permanentes.

En este orden de ideas, la historia de esta especialidad de la Cirugía, se remonta en la oscuridad de los siglos. Se encuentra en el Paleolítico, fósiles de cráneos trepanados. Los conocimientos anatómicos y fisiológicos, fueron insuficientes en las primeras civilizaciones, debido a motivos religiosos, que prohibían la disección en cadáveres y con mayor razón del cerebro; considerado como sitio misterioso del pensamiento y sede del alma.

A partir de esta premisa, se consideraba que los egipcios conocieron algo de anatomía a través de las prácticas de los embalsamientos de las momias. Consideraban el corazón y los riñones como órganos nobles, en tanto que el cerebro era extraído en fragmentos por las narinas. En los papiros egipcios aparecen muchas descripciones de la medicina de la época y se habla incluso de fracturados de columna cervical con desplazamiento (2).

En la Grecia antigua, incineraban rápidamente los cadáveres y los pocos restos para disección eran de cadáveres mutilados en guerras o de animales. En el año 300 A.C. los Ptolomeo, sucesores de Alejandro

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

el Grande, favorecieron la disección. Pertenece a este tiempo Herófilo, quien se destaca en conocimientos anatómicos, disecando cerca de seiscientos cadáveres (2).

En esa época la medicina hipocrática, empleó la trepanación en caso de fracturas deprimidas del cráneo y la “sucusión” (método en el cual colocaban al fracturado de columna cervical con luxación, traccionado boca abajo, hasta obtener algún resultado, siendo por lo general la muerte como final). Este procedimiento se mantuvo hasta el siglo XIX (2).

Desde la visión de los hechos planteados por el autor se puede inferir que la neurocirugía no es considerada una especialidad moderna, ya que se realizaron intervenciones que podrían perfectamente definirse como operaciones neuroquirúrgica en la época antigua. Es por ello, que para entender el estado actual de la neurocirugía es primordial conocer cómo, cuándo se origina y cómo ha venido evolucionando a través del tiempo.

Uno de los aspectos que se efectuaron fue sobre la trepanación, esta se realizaba con propósitos terapéuticos y/o místicos. También existen sospechas fundadas de que las trepanaciones se ejecutaban como un ritual, como es en el caso del conocido “misterio ruso”. Mientras los egipcios sacaban el cerebro a sus muertos porque estaban en la creencia de que no les serviría de nada en el otro mundo, otros creían que el líquido cefalorraquídeo que baña el cerebro era donde se albergaba el alma (3).

Este era el pensamiento y conocimiento del médico griego Galeno en el siglo II DC. Los mismos griegos en la Antigüedad no tenían claro si la mente estaba en el cerebro o en el corazón. Otras culturas entendían que el cerebro albergaba enfermedades y malos espíritus y que para que estos salieran del cuerpo, debían de sufrir la perforación de la cobertura ósea, la calota craneal. La práctica de la trepanación estaba ampliamente distribuida en los diversos continentes (3).

En función de lo anteriormente planteado, la trepanación en la Europa Medieval progresivamente se tornaría más compleja, utilizando aparatos para una perforación del cráneo más segura y menos dolorosa. El uso de la trepanación evolucionó también desde su concepto ritualista y contenido místico a un concepto más terapéutico. El saber que, tras una trepanación craneal, el hueso periférico al trépano empieza a crecer a partir de los dos meses, permite concluir que entre el 50% y el 90% de los cráneos trepanados en el Neolítico sobrevivieron al procedimiento (3).

En este orden de ideas, en las investigaciones realizadas uno de los casos más significativos que corroboran esta teoría es el caso de Tihuanacota (Perú), donde la mayoría de los cráneos pertenecían a hombres y presentaban trepanaciones en el lado izquierdo asociados a traumatismos craneoencefálicos, presuntamente producidos durante el combate por hombres diestros. El primer cráneo descubierto con crecimiento óseo posterior se debe al diplomático y naturalista Squire, el que, hacia mediados del siglo XIX, envía un cráneo encontrado en Perú al famoso neurólogo Broca, determinándose la existencia de crecimiento óseo en el mismo (3).

Partiendo de los hechos descritos anteriormente, merece hacer referencia la primera intervención neuroquirúrgica, que data del año 3000 AC. El análisis histórico revela lo que pareció tratarse de una tracción-reducción que fue utilizada para revertir el déficit neurológico en un paciente con una fractura cervical con lesión medular (tetraplejia), el caso de Osiris. Este hecho daría lugar a la creación del mito de Osiris, según el cual se produciría su resurrección (asociada con la recuperación neurológica) tras la intervención de la diosa madre Isis y del dios Thoth, padre de la medicina y dios de la sabiduría y de la ciencia (3).

Continuando con la línea del tiempo en la sucesión de la cronología histórica; este acontecimiento argumentó la aclamación como el padre de la Medicina, Hipócrates de Kos (460-377 AC) sería el primero en

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

separar la medicina de las fuerzas de la divinidad, aplicando razonamientos inductivos en lugar de la teología y la filosofía. Enseñó en la isla de Kos y desarrolló el Juramento de su nombre, que no ha sufrido ninguna modificación en su esencia hasta la actualidad (3).

Estos avances permitieron al autor demostrar sus evaluaciones clínicas incluyendo la integración de observación, diagnóstico, pronóstico y tratamiento. “Sobre las Heridas de la Cabeza”, escrito por Hipócrates, es el primer texto científico que intenta presentar el manejo de las lesiones de la cabeza en una forma completa y sistemática.

Igualmente se puede afirmar que fue Hipócrates, en su obra “Aires, aguas y lugares”, quién señala la existencia en la región de Palus Motide de un pueblo que tenía la original costumbre de comprimir a los niños la cabeza hasta darle una forma alargada. También fueron asociadas ciertas características del cráneo con entidades clínico-patológicas en la actualidad reconocidas como craneosinostosis e hidrocefalia. Hipócrates fue el primer médico que documentó el tratamiento de esta última entidad (3).

En este proceso descriptivo de la historia de la edad media hacia el renacimiento, esgrimen los aportes pioneros de la neurocirugía después de las culturas clásicas aparece en el mundo árabe tras un salto en el tiempo de unos 500 años, donde por algún motivo existe poco interés en la medicina. El hecho de no poderse efectuar disecciones, limitó concretamente el desarrollo de la cirugía.

En este orden de ideas, surgió el influyente filósofo y médico persa Avicena (980 -1037) fue conocido como “jefe” o “segundo doctor”, ya que el “primer doctor” era considerado Aristóteles. Su principal obra (“Canon Medicinae”) incluye muy interesantes referencias a la neurocirugía. Es el primer tratado en el que se describen e ilustran las distintas posibilidades de estabilización de la columna. También describió las fatales consecuencias de una fractura por encima de la quinta vértebra

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

cervical. También describió la anatomía de las vértebras cervicales, incluyendo la función de la apófisis odontoides (eficiente protector y además previene el desplazamiento de la delgada primera vértebra cervical) (3).

Durante la época del Renacimiento periodo comprendido entre los siglos XV y XVIII, se caracterizó por una potenciación y florecimiento del pensamiento humano. Este movimiento influyó de forma muy decisiva en el desarrollo científico y concretamente en el ámbito de la medicina. El traspaso del protagonismo de las órdenes religiosas a manos seglares condujo a una posición más crítica, con un mayor interés por los aspectos que podemos dar en llamar científicos (3).

En este proceso filosófico hacia el avance de la cirugía y la neurocirugía se debió definitivamente a un mayor discernimiento sobre la anatomía. En este sentido, destaco un joven Leonardo da Vinci. Efectuó innumerables disecciones en cadáveres, legando una ingente cantidad de dibujos y grabados que marcaron un antes y un después en el desarrollo de la anatomía y por supuesto de la cirugía como tales ciencias.

También corresponde a esta época la contribución de Miguel Servet sobre la circulación de la sangre, así como la de William Harvey (circulación mayor). Para la Neurocirugía los estudios descriptivos de la circulación intracraneal supusieron una aproximación de innegable interés, todo ello de la mano de Thomas Willis. Esta destacada figura no sólo describió la anatomía de lo que hoy se conoce como el Polígono de Willis, el sistema arterial intracraneal, sino que además acuñaría por primera vez el término “neurología” (3).

En esta época existían marcadas diferencias entre la Cirugía y la Medicina, teniendo ésta última un rango superior. Los cirujanos eran controlados por los médicos. Los cirujanos iban tocados con toga corta y los médicos con toga larga. La enseñanza de la cirugía requería un periodo de varios años junto a un mentor, recibiendo gran-

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

des conocimientos pertinentes de la Facultad de Medicina. De igual forma, pasar un examen final antes de dedicarse al ejercicio de la cirugía.

Aunque posiblemente sea la trepanación craneal la operación más antigua de la cual existen huellas comprobadas, ya desde el período Paleolítico (12000 años AC), la Neurocirugía como disciplina de la Medicina y especialidad de la Cirugía se inició como tal a finales del siglo XIX. Destaca durante este periodo el desarrollo de la anestesia y la aparición de la asepsia que permitieron realizar unas intervenciones inimaginables en esas fechas. En este orden de ideas, la neurocirugía en la época moderna puede dividirse en 4 periodos en función de la relevancia de avances acaecidos (3).

Con base a ello, se puede afirmar que el primer periodo (Diagnóstico y Prevención) corresponde a los años entre 1885 y 1930 y durante este periodo existían cirujanos que realizaban intervenciones neuroquirúrgica de manera no exclusiva. Este momento histórico fue primordial en el desarrollo de la prevención, de la anestesia y la aparición de la asepsia y la antisepsia. Durante este periodo tanto la neurología como la neuropsiquiatría van a cobrar un auge transcendental (3).

Los principales artífices de la neurología clínica van a ser los franceses Broca y Charcot, los alemanes Friedreich, Meynert, von Leyden, Westphal y Erb, el inglés Jackson y el americano Mitchell. Desde el primer momento en que existen unos hombres dedicados a estudiar la patología clínica del sistema nervioso, van a surgir una serie de procedimientos instrumentales de diagnóstico (3).

De este modo, nace la electroencefalografía con Hans Berger. Albrecht Von Graefe lo introduce en el ámbito clínico, en 1860; el oftalmoscopio de Hermann Von Helmholtz y también se inicia estudio bioquímico de LCR tras la implantación de la punción lumbar por Heinrich Quincke. Uno de los aspectos más destacables por su importancia en la cirugía

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

del Sistema Nervioso ha sido la hemostasia, y las distintas técnicas utilizadas para la misma. Constituía este un serio problema para los pioneros de la neurocirugía, con la dificultad añadida del cirujano que se encontraba con distintos tejidos a inducir hemostasia (scalp, hueso, cerebro) de muy diferente textura (3).

Consecuencialmente durante el segundo periodo (Microcirugía y Formación) entre 1930 y 1970 preponderan los avances en microcirugía con el desarrollo del microscopio, la neuroanestesia, instrumentos de coagulación, inicios de neuroradiología con la ventriculografía y arteriografía, antibioterapia y potenciación del estero taxia. Walter Dandy discípulo de Cushing, introdujo en los años cuarenta las técnicas de ventriculografía y neumoencefalografía. Realizó y refinó innumerables técnicas quirúrgicas, varias de ellas destinadas a la resección de tumores intraventriculares. Describió el uso de los primeros neuroendoscopios, clasificó la hidrocefalia y describió el síndrome de su nombre (Dandy-Walker). Fue el primero en clipar un aneurisma cerebral (3).

Continuado con la descripción el tercer periodo (Imagen Diagnostica) este periodo se encuentra entre los años 1970 a 1990, donde destaca el despotismo de la imagen. El progreso de esta subespecialidad radiológica, permitió incrementar las indicaciones quirúrgicas debido a una mayor definición y entendimiento de las estructuras del cerebro y de la medula espinal, por consiguiente, facilito y prolifero el número de diagnósticos clínicos, generando un aumento de las indicaciones quirúrgicas y el currículum neuroquirúrgica.

El diagnóstico por imagen supondría el gran cambio. El estudio radiológico de cráneo y columna, inicialmente revolucionario, resultaba evidentemente útil, pero no suficiente para el estudio del sistema nervioso. Sin embargo, la práctica de una radiografía tras la inyección de aire intratecal (neumoencefalografía, descrita por Dandy y Bingel a finales de la segunda década del siglo XX) permitía el diagnóstico de lesiones ocupantes de espacio mediante imágenes indirectas provocadas por

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

desplazamiento, lo cual también conseguía la ventriculografía (aire introducido en la cavidad ventricular) (3).

Estas pruebas diagnósticas fueron mejoradas con la introducción de contrastes yodados, aunque conllevaban un lógico malestar para el paciente. La mielografía (gaseosa, con contraste liposoluble y posteriormente con contraste hidrosoluble) permitiría la visualización de las lesiones medulares. Forestier y Sicard estaban muy lejos de imaginar el desarrollo posterior de las técnicas de imagen cuando dieron a conocer en 1921 su técnica (3).

La Tomografía Axial Computerizada (TAC) hizo a Hounsfield y Cormack merecedores del Premio Nobel en 1979, marcaran un hito en el diagnóstico de la patología cerebral al permitir por primera vez, la visualización de lesiones a partir de imágenes del interior del cráneo. El siguiente acontecimiento en magnitud fue el desarrollo de las técnicas de resonancia magnética (RNM) hasta tal extremo que el Premio Nobel de Física de 1952 les fue otorgado a Purcell y Bloch, pertenecientes a las universidades de Harvard y Stanford. En los años ochenta, dicha técnica alcanzaría desde el punto de vista de su aplicación clínica, una auténtica revolución para el neurocirujano (3).

Para finalizar el cuarto periodo (Preservación de la función, mejoría de la calidad de vida) comprende entre final del siglo XX y comienzos del siglo XXI, es durante este periodo donde se observa un crecimiento exponencial en tecnologías pero también las mejorías en la neuroanestesia, instrumental, materiales protésicos, técnicas quirúrgicas, establecimiento de neurointensivistas así como subespecialidades estrechamente relacionadas a la neurocirugía, que permitió entre otras cosas abordar casos de alta complejidad ( áreas en el cerebro o el cráneo de difícil acceso, como la región del clivus) y que ahora mediante el desarrollo de la endoscopia intracerebral (3).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

El desarrollo de gran cantidad de tecnología tuvo como finalidad principal la preservación de la función en pacientes con patología neuroquirúrgica. Otra de las características en este periodo es el de la subespecialidad dentro de la neurocirugía, Sir Walter Dandy determino que el neurocirujano solo se tenía que dedicar a la patología neuroquirúrgica, separándolo de la cirugía general, estableciendo la especialidad de neurocirugía, es durante este periodo donde y debido al gran aumento de diagnósticos e indicaciones quirúrgicas, el neurocirujano no puede cubrir con garantías todos los casos de patología neuroquirúrgica, condicionado por el hecho de que "lo que se trate se tiene que hacer bien y con garantías" condicionando a que los especialistas en la actualidad a que decidan o escojan alguna área particular dentro del campo de la neurocirugía (3).

En este contexto histórico, la Neurocirugía sólo adquiere entidad real cuando surge la figura del neurocirujano, esto es un especialista con mayor formación neurológica y mayor experiencia en neuroanatomía, neuropatología o neurofisiología, con el propósito de trabajar con los aspectos quirúrgicos del Sistema Nervioso. En este orden de ideas, es a través de este profesional que la "Cirugía del Sistema Nervioso", comience a distinguirse como "Neurocirugía". Se puede inferir a partir de lo anteriormente planteado hasta este momento, que no hay ninguna otra especialidad médica o quirúrgica que haya experimentado un desarrollo tan inmenso en tan poco tiempo transcurrido.

Para concluir con este recorrido epocal de la historia de la "Neurocirugía aún falta mucho camino por recorrer del futuro puede decirse de alguna forma que ya es presente, como las salas neuroquirúrgica, en las que se integra todo el equipamiento tecnológico que actualmente requiere el tratamiento neuroquirúrgico de un paciente, incluida la resonancia magnética intraoperatoria. No obstante, si se hace una retrospectiva se puede afirmar que la gran cantidad de posibilidades tecnológicas futuristas puede llegar a ser prácticamente ilimitado.

En este sentido, se vislumbra un futuro en intervenciones neuroquirúrgica realizadas por robots que incluso pueden llegar a practicarse a distancia “tele robótica” todas las posibilidades de regeneración del Sistema Nervioso que se abren gracias a la terapia con células madre, en la que la Neurocirugía ha depositado tantas esperanzas e ilusiones por el futuro de la humanidad.

### **Neurocirugía en el Ecuador**

Se da inicio a esta apartado con la breve descripción de un hecho histórico de gran importancia para el conocimiento e información de las nuevas generaciones. Desde esta perspectiva, se pretende abordar los aspectos antropológicos de la exploración del sistema nervioso que por diversas razones existieron a lo largo de la historia de la humanidad, de igual forma se refiere a la contribución que Latinoamérica específicamente en Ecuador que han hecho a través de preclaros pioneros para el desarrollo y evolución de esta rama de la cirugía en el siglo XX.

El resumen de la Historia de la Neurocirugía, es un modesto tributo a esos grandes hombres entusiastas que impulsaron el avance de esta especialidad. La historia es escrita en muchas ocasiones no por los historiadores, sino por la mente de los hombres que la viven, como afirmó el Dr. Gillingham. Debido al inexorable paso de los años y la literatura voluminosa, algunos nombres pueden ser olvidados en forma involuntaria (2).

En este sentido, la historia de la Neurología en Ecuador se destaca a través de dos etapas de la especialidad en el país: la primera que abarcaba los tiempos del ejercicio de la Clínica Neurológica desde finales del Siglo XIX por parte de Internistas, Psiquiatras y Neurocirujanos y la segunda, que se enmarca como la del inicio formal de la práctica de la especialidad por Neurólogos entrenados en el exterior a partir del año 1954 hasta la presente, los que llegan a las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca principalmente (2).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Desde esa fecha a la actualidad, casi 30 años han transcurrido, la Neurología en el Ecuador ha tenido un gran desarrollo que ha dado sus frutos para ser la primera en lograr avances significativos y prósperos de las ciencias clínicas neurológicas. Ha permitido grandes beneficios en el campo de la salud, en este sentido; esta patria tiene un merecido reconocimiento nacional e internacional. Desde la visión de los actores de esta compilación, son cinco hechos o aspectos los que han incidido de manera ordenada y progresiva en este acontecer, lo cual ha beneficiado a esta especialidad y se explicaran en las líneas procedentes con los argumentos de varias posturas (2).

Desde esta perspectiva, el primer elemento a considerar fue la creación de servicios de Neurología, aproximadamente en el año 1974 se crea el primer servicio de Neurología del país en la ciudad de Quito, en el Hospital “Carlos Andrade Marín” de la Seguridad Social Ecuatoriana, cuyo primer jefe fue el Dr. Marcelo Cruz U., el que nace con un organigrama bien concebido y con un desarrollo académico administrativo de primera línea, con docencia regular en servicio, teniendo en su seno, a más de 6 acreditados neurólogos capitalinos y en donde se han desarrollado trabajos de enorme valor, publicados en revistas nacionales y del exterior (4).

En este mismo orden de ideas, en julio 1981, se crea el primer servicio de la especialidad en el Litoral Ecuatoriano, en el Hospital “Teodoro Maldonado Carbo” de la ciudad de Guayaquil, la ciudad más numerosa del país, el que está próximo a cumplir sus Bodas de Plata, donde de manera tesonera laboran cinco neurólogos, se desarrolla un Postgrado de la especialidad bajo la élite académica de la Universidad de Guayaquil, logrando un avance significativo en los últimos cinco años (4).

Desde los resultados y avances obtenidos han surgido trabajos de investigación como: Tratamiento de Cisticercosis Cerebral con Praziquantel; Pronóstico de la Epilepsia en el Ecuador; Neurocisticercosis y

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

---

Epilepsia: Paraparesia Espástica Tropical en el Ecuador (descripción de la enfermedad por primera vez en el país), así como la participación en el Estudio Piloto de Tratamiento en Neurocisticercosis (4).

Otros de los argumentos fundamentales que surgieron en relación con la Neurología en la Ciudad de Ecuador han sido los Cursos de Postgrado y Docencia. Desde el advenimiento del Postgrado de Neurología, los servicios de dicha especialidad en el país han logrado un desarrollo académico apropiado. Esto, se ha dado gracias a los convenios bipartitos entre las Universidades y las entidades prestadoras de salud, donde, siguiendo un estricto control académico, el aspirante requiere dos años de formación básica en Medicina Interna para acceder, en los 3 años posteriores, al estudio de Neurología regulado por un pensum aprobado por el CONUEP (Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas) (4).

De igual modo es necesario señalar a la Sociedad Ecuatoriana de Neurología (SEN). Esta sociedad actuó como ente regulador en la Ciudad de Ecuador como sede del XVII Congreso Latinoamericano de Neurocirugía y el XIII Congreso Latinoamericano de Electroencefalografía y Neurofisiología, que de manera muy honrosa presidió, tuvo a la SEN-NCA (Sociedad Ecuatoriana de Neurología, Neurocirugía y Ciencias Afines) como ente patrocinador, un grupo de neurólogos de todas las ciudades del país mentalizaron la formación de la nueva Sociedad (4). En este proceso reflexivo se especifica los argumentos de los avances y progresos de la Neurología en Ecuador, un aspecto fundamental ha sido la continuidad de los Congresos de Neurología, actividad académica y científica patrocinada por la SEN. Cada 2 años se realiza el Congreso Ecuatoriano de Neurología en las ciudades sede de la entidad y en otras. A ellos han concurrido profesores internacionales de elevado nivel científico y académico a lo que se ha unido el aporte del neurólogo nacional, con el propósito de difundir los avances de la Neurología tanto a nivel Nacional como Internacional.

Para finalizar los argumentos de los avances y progresos de la Neurología es la creación de la Revista Ecuatoriana de Neurología la cual se creó con el propósito presentar los resultados de investigaciones, congresos y las diferentes actividades en el campo Neurológico; de los destacados médicos ecuatorianos. Por consiguiente, ha permitido a la Neurología Ecuatoriana mantener su vigencia y actualización sobre todo a nivel internacional. Las publicaciones científicas desempeñan un papel fundamental y decisivo en el marco del conocimiento y la investigación.

Para concluir este apartado, se puede afirmar que el tiempo marcha de manera vertiginosa, hoy en día los avances de la neurología han permitido que todos los Neurólogos del Ecuador se comprometan de preservar y mantener muy en alto la Neurología en función al trabajo, decisión y enseñanza hacia las generaciones futuras, igualmente es necesario preservar la memoria histórica de los grandes Neurólogos que ha tenido el país.

En este orden de ideas, uno de los pioneros de la neurología en Ecuador fue el Dr. Gustavo Montalvo, quien fue un inminente cirujano ejerciendo diferentes facetas en su trayectoria profesional, ocupó la Jefatura del Servicio de Neurocirugía del Hospital del IESS y la Subdirección del Hospital del IESS teniendo a cargo la técnica médica y la organización de los departamentos y servicios médicos (4).

Durante este trayecto fue encargado de la subdirección regional Médico Social del IESS y actuó como coordinador de los Servicios Médicos y Jefe de Educación Médica. Se encargó de la Jefatura de Neurocirugía del Hospital del IESS y fue jefe de dicho servicio previo concurso. Otros cargos y funciones que ocupó en el IESS. Director Ejecutivo del Hospital Regional y encargado de la Jefatura del Departamento de Cirugía, por eso su labor ha sido invaluable, operando diariamente a numerosos afiliados que requerían sus servicios como Cirujano (4).

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

---

En este contexto también destaco otro prominente cirujano Dr. Roberto Ramírez Cucalón, destacado neurocirujano del país. Considerado, por su gran aporte a la Medicina y a la Neurocirugía. Otro de los destacados Neurólogos del país fue el Dr. Roberto Helib Abad Gutiérrez, quien fue jefe del servicio de neurocirugía, tiempo en el cual dio un gran aporte a la Sociedad de Ecuador (4).

No podría terminar este esbozo histórico tan inacabado sin recordar la figura del Dr. Roberto Santos Dito, Jefe del Servicio de Neurocirugía del Hospital Alcívar Dr. Jorge Santos Franco fue catedrático en la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Medicina durante 5 décadas. En la católica dictó clases desde 1968. Allí enseñó neurología, neurocirugía, psicofisiológica y neurocirugía avanzada (4).

Asimismo, dedicó 42 años de su vida al hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), del que fue subdirector y director, titular técnico de hospitalización neurológica. La Sociedad Ecuatoriana de Neurocirugía, le otorga merecido reconocimiento, por su brillante trayectoria como uno de los mejores neurocirujanos del país y por la excelente actuación como Presidente de la Federación Latinoamericana de Neurocirugía que ha sido de gran orgullo a la neurocirugía ecuatoriana (4).

### **Epidemiología de las enfermedades Neuroquirúrgica más frecuentes**

En una sociedad caracterizada por su dinamismo se presentan retos en la Epidemiología, la cual viene a ser parte básica de la Medicina clínica, sus métodos y estrategias útiles para el diagnóstico y tratamiento de los pacientes. La Medicina basada en la evidencia se basa en gran medida en la epidemiología clínica. La Neuroepidemiología podría definirse como la ciencia que estudia la historia natural de las enfermedades neurológicas, valorando específicamente su frecuencia, gravedad y curso, tratando de identificar la existencia de factores de riesgo que influyan sobre estos aspectos (5).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Es por ello, que las enfermedades neurológicas representan un grupo de enfermedades que afectan a la población general con importantes efectos socioeconómicos. La pirámide poblacional del país se ha modificado en los últimos años por lo que las enfermedades degenerativas y vasculares del SNC incrementado su morbimortalidad Desde esta óptica en este apartado se explica brevemente los principios básicos de la epidemiología, carga de la enfermedad y las formas de alcanzar la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades.

De acuerdo con esto las enfermedades neurológicas representan un grupo de padecimientos con importantes repercusiones sociales y económicas, parece evidente el costo económico relacionado a los medicamentos, cuidadores y terapeutas, así como el fuerte impacto que causan en las familias. La epilepsia, es la primera causa de atención en consulta externa en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS (INNN), se ha estimado una prevalencia anual de 5 a 9 por 1.000 habitantes (6).

Por consiguiente, el término epilepsia se refiere a una condición médica crónica, caracterizada por crisis convulsivas no provocadas y recurrentes. Es uno de los padecimientos neurológicos más comunes tanto en adultos como en niños. Es importante diferenciar la epilepsia de crisis convulsivas únicas, las cuales pueden suceder en cualquier individuo por razones diversas. Aproximadamente 70% de las personas que han sufrido una crisis son epilépticos (6).

Otra de la enfermedad es el Parkinson, la más representativa de los movimientos anormales, afecta 20 % de la población mayor de 65 años. La depresión y la demencia son dos condiciones neuropsiquiátricas complejas y heterogéneas, rubro que ocupa el quinto lugar de morbilidad, después de los accidentes, padecimientos cardiovasculares, cirrosis hepática y diabetes mellitus (6).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

En otro particular se presenta el trauma encefálico, es la primera causa de mortalidad en las últimas décadas. De los tumores cerebrales los que mayor impacto tienen son los glioblastomas. Las enfermedades infecciosas del SNC, son relativamente infrecuentes si se comparan con infecciones gastrointestinales o de vías respiratorias, en el INNN destacan la encefalitis viral, toxoplasmosis asociada a SIDA y meningitis tuberculosa. La prevención y tratamiento del trauma es complejo y requiere un conocimiento no sólo de fisiología y bioquímica, sino también de factores políticos, sociales y financieros; pero la prevención es preferible al tratamiento y debe buscarse en primer lugar (6).

En este contexto es fundamental hacer alusión el impacto de tumores el cual es más complejo que el anterior tema, por la gran variedad que existe que se ve incrementada por la localización, el tamaño y el tiempo de evolución, así como las repercusiones que los procesos tumorales pueden tener sobre las estructuras vecinas.

De igual forma, se presentan las infecciones del sistema nervioso central (SNC), la expresión clínica de los procesos infecciosos en el SNC está limitada a un número reducido de signos y síntomas. Los datos cardinales son: fiebre, cefalea, convulsiones, alteraciones del estado mental o nivel de conciencia y signos neurológicos focales. Muchas infecciones del SNC central ponen en peligro la vida de los enfermos. La historia clínica y el examen neurológico permiten el diagnóstico presuntivo (6).

Desde esta perspectiva se vislumbra una limitada información sobre la epidemiología de las infecciones del sistema nervioso central y la posibilidad de subregistro por el acceso limitado a los servicios de salud y centros de referencia en comunidades, por consiguiente; es importante promover el registro de las enfermedades infecciosas del SNC para conocer la magnitud del problema y reforzar la formación de recursos humanos capacitados para el diagnóstico temprano y la atención adecuada de estos padecimientos. Es indiscutible que se re-

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

quiere de un registro nacional que permita tener conocimiento exacto de la magnitud del problema de estas enfermedades de esta manera realizar programas de prevención y atención adecuadas.

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIROUGÍA BÁSICA**

**CAPÍTULO II**

CUIDADOS GENERALES  
EN NEUROCIROUGÍA

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Enmarcado en el desafío epocal el quehacer investigativo de las ciencias médicas es imperativo a generar en la comunidad científica y en el mundo relevantes hallazgos más complejos, dinámicos, realistas que describan los diferentes fenómenos de los cuidados en Neurología para ello es imprescindible estudiar los factores de riesgo para el desarrollo de complicaciones que han sido identificados y así evitar, minimizando el riesgo de morbilidad y mortalidad después de la neurocirugía electiva o de emergencia.

Frente a esta realidad se requiere cuidados multidisciplinarios y la cooperación entre enfermería, anesthesiólogos, intensivistas y neurocirujanos para el manejo postoperatorio óptimo de los pacientes neuroquirúrgica. La internación tiene como objetivo fundamental realizar un monitoreo continuo que permita detectar y tratar las complicaciones en forma inmediata.

De allí la enorme responsabilidad que subyace de los cuidados de las principales neurocirugías que requiere controlar, vigilar, observar, cuidar en los pacientes. Es por ello, en el presente capítulo se hará una descripción esquemática de los lineamientos generales de monitoreo y tratamiento de las principales patologías neuroquirúrgica que requieren cursar su periodo postoperatorio inmediato a para su tratamiento y estabilización.

Las principales neurocirugías que requieren monitorización en una unidad de cuidados críticos son la resección de tumores cerebrales, la reconstrucción de malformaciones craneofaciales, la cirugía de malformaciones vasculares, la cirugía de epilepsia y el traumatismo de cráneo. Los pacientes pueden requerir ingresar en la Unidad de cuidados intensivos antes de la cirugía para su estabilización (tratamiento del estatus convulsivo, alteraciones neuroendocrinas, hidrocefalia aguda, presencia de hemorragia cerebral). En la mayoría de los casos, el ingreso se produce en la etapa postoperatoria para monitorización y vigilancia de posibles complicaciones neurológicas, respiratorias o hidroelectrolíticas (7).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Con esta apreciación el carácter científico; el examen clínico repetido y frecuente es la norma para la monitorización neurológica en el periodo postoperatorio. Es necesaria la observación continua a cargo de la enfermera responsable para detectar el menor cambio neurológico o clínico. La exploración general del paciente incluye el control estricto de los signos vitales: frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura, tensión arterial (TA), saturación de oxígeno, balance hidroelectrolítico, así como la presencia de dolor (7).

En miras de abordar la monitorización neurológica detallada debe incluir: nivel de conciencia, escala de Glasgow-tamaño y reactividad pupilar. El monitoreo de estos datos es responsabilidad de la enfermera y personal de la UCIP. Al mismo tiempo el especialista deberá controlar la aparición de alteraciones motoras o sensoriales, controlar los reflejos osteotendinosos, reflejos de tronco, compromiso de pares craneales, etc. Dependiendo del procedimiento neuroquirúrgico se deben buscar déficits específicos y se necesita una monitorización clínica específica (p. ej. alteraciones del habla después de cirugía del lóbulo temporal izquierdo o disfunción de la deglución tras la cirugía del ángulo pontocerebeloso) (7).

Por lo cual es indispensable el monitoreo continuo de la TA es necesario para mantener una adecuada presión de perfusión cerebral (PPC) para constantemente chequear las posibles complicaciones postquirúrgicas. Las elevaciones de la TA pueden ser por fiebre o dolor, aunque también pueden asociarse a sobrecarga de volumen vascular y la hipoxia. Por el contrario, las causas de hipotensión arterial pueden ser: hemorragia, deshidratación por diabetes insípida o restricción hídrica excesiva, edema pulmonar agudo o fallo cardiaco, entre otras causas.

De igual forma, durante el postoperatorio del paciente se deben vigilar en forma estricta el estado de hidratación, diuresis, temperatura, coagulación, etc. El control cuidadoso de la glucemia es esencial en

el postoperatorio de los pacientes neuroquirúrgicos, ya que la hiperglucemia ha sido relacionada con peores resultados (estadía prolongada en UCIP y mortalidad) (8).

Se exhibe en lo anteriormente planteado que los enfermos neurocríticos se encuentra una gran cantidad de pacientes críticos que ha venido aumentando en el transcurrir del tiempo posiblemente a las características socioculturales de la población y las nuevas tecnologías que resultan en más intervenciones en pacientes de alto riesgo. El tratamiento de estos pacientes se basa principalmente en prevenir la injuria secundaria y tratar las complicaciones que puedan aparecer durante la evolución de la enfermedad. Un equipo multidisciplinario que trabaje mancomunadamente, con objetivos claros y protocolos conocidos y consensuados por todos es la clave para asegurar la mejor atención a nuestros pacientes.

Desde la pluralidad del contexto médico, los cuidados generales después de los procedimientos intracraneales independiente del tipo de cirugía tienen como propósito fundamental, proporcionar al tejido nervioso las mejores condiciones para que se recupere del trauma quirúrgico. Los elementos esenciales del tratamiento son mantener la estabilidad cardiorrespiratoria, el manejo del dolor y el manejo hidroelectrolítico. Es por ello, que estos aspectos son importantes en el cuidado de la Neurocirugía.

Frente a esta realidad, uno de los aspectos fundamentales es Asistencia Respiratoria Mecánica (ARM); esta no es indicada en forma profiláctica. El paciente debe extubarse tan pronto como se despierta de la anestesia si su estado clínico lo permite. Si es necesaria la ventilación mecánica postquirúrgica, los objetivos son apoyar el intercambio gaseoso y permitir la evaluación neurológica. Cuando las presiones del respirador son altas, se debe evitar la disminución de la TA y la PPC (PPC: TA media – PIC). Si la necesidad de sedación interfiere con la exploración neurológica al igual que si se requieren altas presiones al

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

---

final de la espiración (PEEP) puede ser necesario monitorizar la PIC (7). Congruente con esta acepción, otro de los aspectos fundamentales es la Fiebre: la presencia de fiebre, especialmente en las primeras 48 horas postquirúrgicas es un hecho común, especialmente en cirugía del área hipotalámica o cuando existe sangre libre en el espacio subaracnoideo, en la hemiesferectomía o hemidecorticación (7).

Es fundamental controlar el examen clínico en forma estricta, en búsqueda de signos de sepsis. Ante cambios clínicos o si la fiebre persiste más de 48 horas es necesario descartar la presencia de meningitis con citoquímico y cultivo de LCR. La presencia de fiebre menos de 39 grados, recuento de Glóbulos Blancos normal, procalcitonina sérica menos de 2ng/ml, glucosa en LCR > 30 mg/ml son indicadores de bajo riesgo de meningitis. El examen clínico permitirá descartar otros focos como la infección de la herida quirúrgica o las infecciones asociadas a dispositivos (7).

En miras de abordar de manera efectiva se considera los siguientes puntos claves para los cuidados generales en Neurocirugía: El manejo postoperatorio meticuloso es fundamental para el éxito de los procedimientos neuroquirúrgicos. La evaluación clínica con anterioridad y continua es crucial para la detección rápida de las complicaciones. Son esenciales el control cuidadoso de la tensión arterial, prevención y tratamiento del dolor, el mantenimiento del homeostasis del agua y electrolitos.

Para lograr este cometido el equipo médico tendrá que esforzarse; en caso de presentar complicación neurológica será necesario realizar una TAC cerebral de forma rápida para excluir una hemorragia intracranial, hidrocefalia aguda u otra complicación. En presencia de imágenes postoperatorias normales la presencia de deterioro neurológico puede deberse a epilepsia, infección, compresión del tronco del encéfalo o incremento de la PIC (7).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

El trabajo en equipo entre el personal de neurocirujanos y anestesiólogos es fundamental para el manejo óptimo de los pacientes neuroquirúrgicos. Los enfermos neurocríticos representan una fracción especial de pacientes críticos que aumenta día a día debido a las características socioculturales de la población, y las nuevas tecnologías que resultan en más intervenciones en pacientes de alto riesgo (7).

Abordando los elementos conclusivos el tratamiento de estos pacientes principalmente es prevenir los daños secundarios y tratar las complicaciones que puedan aparecer durante la evolución de la enfermedad. En este escenario descrito es primordial un equipo multidisciplinario que trabaje como un gran equipo, con objetivos claros y protocolos conocidos y consensuados esta es la clave para asegurar la mejor atención a los pacientes.

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**CAPÍTULO III**

NEUROANATOMÍA

### **Generalidades**

En este proceso majestuoso de la construcción de este apartado se traslada el mismo al conocimiento del sistema nervioso humano, el cual, sin lugar a duda, es el dispositivo más complejo ideado por la naturaleza. No solo controla todos los procesos que ocurren en el cuerpo recibiendo información de las diferentes partes del mismo y enviando instrucciones para que el organismo funcione correctamente, sino que también permite interactuar con el medio ambiente, recibiendo, procesando y almacenando los estímulos recibidos por los órganos de los sentidos.

Es así, que en este surgimiento del conocimiento es necesario transportar los hallazgos de otros investigadores que han dado luz y sabiduría con sus hallazgos para ir asumiendo posturas propias, en tal sentido el sistema nervioso, en particular el cerebro, constituye una central de inteligencia responsable de que se puede aprender, recordar, razonar, imaginar, crear y gozar de sentimientos. Todas estas funciones son realizadas por un conjunto de órganos que en total no pesan más de dos kilos pero que contienen varios miles de millones de elementos básicos, las neuronas.

En primera instancia desde la postura del autor, el sistema nervioso es una red compleja de estructuras especializadas (encéfalo, médula espinal y nervios) que tienen como misión controlar y regular el funcionamiento de los diversos órganos y sistemas, coordinando su interrelación y la relación del organismo con el medio externo. El sistema nervioso está organizado para detectar cambios en el medio interno y externo, evaluar esta información y responder a través de ocasionar cambios en músculos o glándulas (9).

El sistema nervioso se divide en dos grandes subsistemas: 1) sistema nervioso central (SNC) compuesto por el encéfalo y la médula espinal; y 2) sistema nervioso periférico (SNP), dentro del cual se incluyen todos los tejidos nerviosos situados fuera del sistema

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

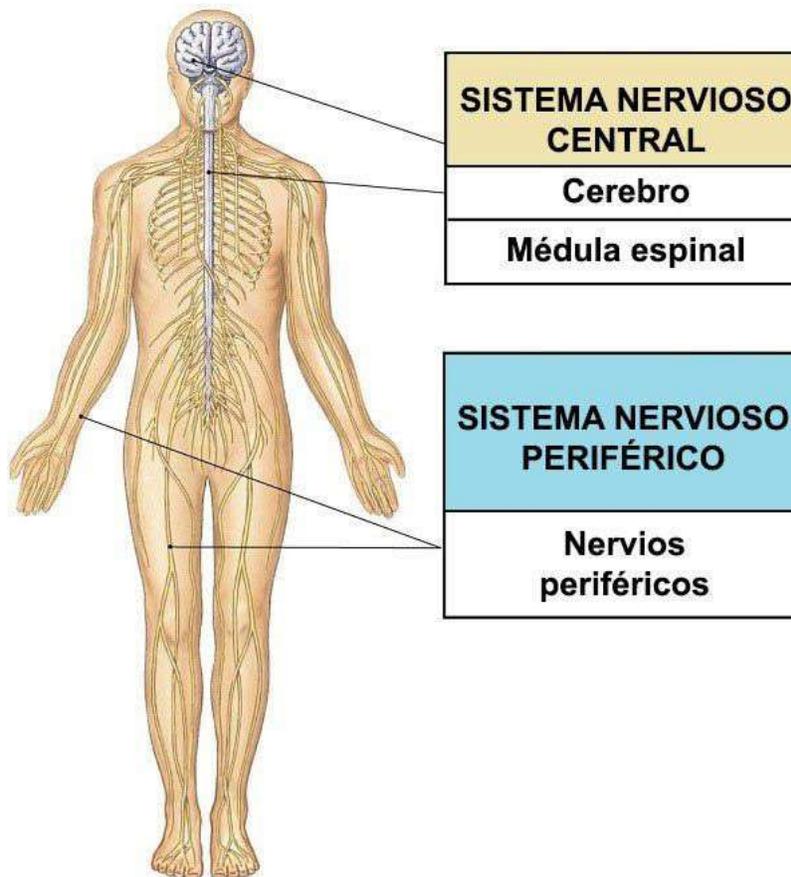
nervioso central. El SNC está formado por el encéfalo y la médula espinal (9).

Asimismo, el encéfalo es la parte del sistema nervioso central contenida en el cráneo y el cuál comprende el cerebro, el cerebelo y el tronco del encéfalo o encefálico. La médula espinal es la parte del sistema nervioso central situado en el interior del canal vertebral y se conecta con el encéfalo a través del agujero occipital del cráneo. El SNC (encéfalo y médula espinal) recibe, integra y correlaciona distintos tipos de información sensorial. Además, el SNC es también la fuente de nuestros pensamientos, emociones y recuerdos (9).

Tras integrar la información, a través de funciones motoras que viajan por nervios del SNP ejecuta una respuesta adecuada. El sistema nervioso periférico está formado por nervios que conectan el encéfalo y la médula espinal con otras partes del cuerpo. Los nervios que se originan en el encéfalo se denominan nervios craneales, y los que se originan en la médula espinal, nervios raquídeos o espinales (9).

Los ganglios son pequeños acúmulos de tejido nervioso situados en el SNP, los cuales contienen cuerpos neuronales y están asociados a nervios craneales o a nervios espinales. Los nervios son haces de fibras nerviosas periféricas que forman vías de información centrípeta (desde los receptores sensoriales hasta el SNC) y vías centrifugas (desde el SNC a los órganos efectores). Como se resume en el siguiente esquema (9).

**Figura 1.** Sistema Nervioso Central



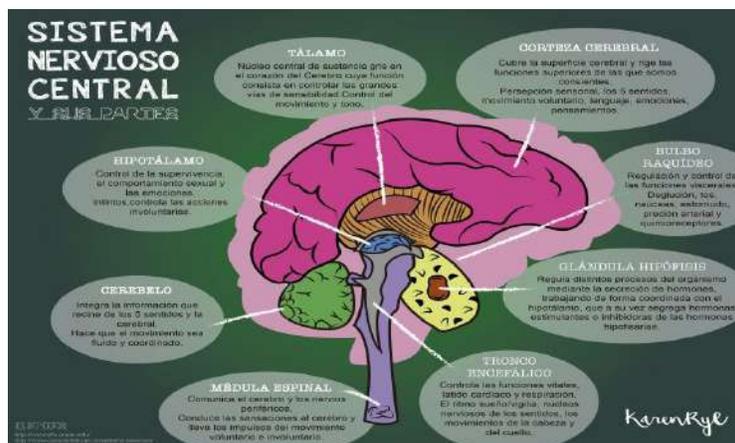
Muñoz Sergio. El Sistema Nervioso Somático (SNS), anatomía y función [Internet]. 2021 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://www.psi-coactiva.com/blog/sistema-nervioso-somatico-sns-anatomia-funcion/>

La principal forma de organización que presenta el Sistema Nervioso es a través de dividirlo en: Sustancia Gris y Sustancia Blanca. Sustancia gris: Corresponde a la parte del Sistema Nervioso Central (SNC) donde están agrupados somas neuronales, dendritas, terminales axonales, sinapsis neuronales, células de glía y abundantes capilares (a los cuales, ésta sustancia debe su color más oscuro, “Gris”). La Sustancia Gris se encarga de integrar reflejos, generar impulsos nerviosos. La sustancia gris la podemos encontrar formando el córtex del cerebro y cerebelo y además formando núcleos al interior del cerebro (9).

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIROGÍA BÁSICA

La Sustancia blanca: Está formada por los axones de las neuronas, principalmente mielínicos (lo que le da el color blanquecino) y oligodendrocitos (células de glía formadoras de la mielina en el SNC). No contiene somas neuronales. Que sean axones mielínicos significa que están recubiertos por una capa protectora de mielina, que es una sustancia que aumenta la velocidad de conducción. La principal función de la Sustancia Blanca es conducir el impulso nervioso (9).

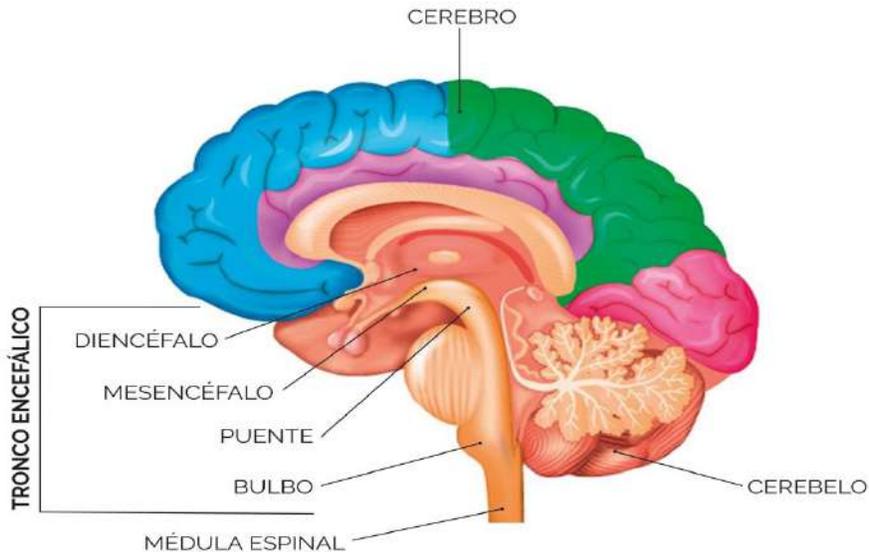
**Figura 2.** Sistema Nervioso Central



Karen RyE. Sistema Nervioso Central y Sus Partes. [Internet]. 2018 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://www.pinterest.com.mx/pin/484418503657912408/>

Abriendo el discurso con las posturas relacionados con el Sistema Nervioso Central el Encéfalo consta de cuatro partes principales: el tronco del encéfalo, el cerebelo, el diencéfalo y el cerebro. El tronco del encéfalo consta de tres partes: el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo. Del tronco del encéfalo salen diez de los doce pares craneales, los cuales se ocupan de la inervación de estructuras situadas en la cabeza. Son el equivalente a los nervios raquídeos en la medula espinal.

**Figura 3.** El Encéfalo



Universidad de Guanajuato. Unidad didáctica 3: El encéfalo y los nervios craneales [Internet]. 2018 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://blogs.ugto.mx/enfermeriaenlinea/unidad-didactica-3-el-encefalo-y-los-nervios-craneales/>

En la continuación del hilo conductor del discurso, la Médula Espinal, está conectado con los receptores sensitivos, los músculos y las glándulas de las zonas periféricas del organismo a través del SNP. Este último está formado por los nervios craneales, que nacen en el encéfalo y los nervios espinales, que se originan en la médula espinal. Una parte de estos nervios lleva impulsos nerviosos hasta el SNC, mientras que otras partes transportan los impulsos que salen del SNC, surgiendo los conceptos sensitivo y motor, respectivamente.

La médula espinal se localiza en el conducto raquídeo de la columna vertebral, el cual está formado por la superposición de los agujeros vertebrales, que conforman una sólida coraza que protege y envuelve a la médula espinal. La médula espinal tiene forma cilíndrica, aplanada por su cara anterior y se extiende desde el bulbo raquídeo hasta el borde superior de la segunda vértebra lumbar. Por su parte inferior

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

acaba en forma de cono (cono medular), debajo del cual encontramos la cola de caballo (conjunto de raíces motoras y sensitivas lumbares y sacras) (9).

Otro de los componentes importantes abordar en este libro corresponde al sistema nervioso periférico está formado por los nervios craneales, espinales, autónomos y los ganglios asociados a ellos, junto con sus vainas de tejido conjuntivo. Existen dos tipos de fibras considerando la dirección del flujo de información: 1) Fibras aferentes: que llevan información desde los receptores periféricos hacia el sistema nervioso central, sus somas se encuentran en órganos sensoriales especiales o en los ganglios sensoriales. 2) Fibras eferentes: que llevan la información desde el sistema nervioso central hacia la periferia, al aparato efector. Sus somas se encuentran en la sustancia gris central (9).

Las raíces ventrales y dorsales de la médula espinal se unen formando un nervio espinal. Las fibras de los nervios craneoespinales se disponen formando fascículos. Los nervios se dividen en ramas, que con frecuencia se comunican con las ramas de otros nervios formando plexos. Estos plexos están formados por los ramos anteriores de nervios espinales, dando origen así a los plexos cervical, braquial, lumbar y sacro (9). Estos aspectos se visualizan en la siguiente figura

**Figura 4.** Sistema Nervioso Periférico



Karina Ch. Sistema Nervioso Periférico [Internet]. 2013 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/karinachuchimbe52/sistema-nervioso-perifrico-27912568>

En cuanto al escenario del sistema nervioso autónomo (SNA) o vegetativo inerva el músculo liso, el músculo cardíaco y las glándulas. Junto con el sistema endocrino controlan de forma inconsciente la homeostasis del medio interno. Anatómicamente se distingue una parte central del SNA, situada dentro de las meninges, una parte periférica, situada fuera de las meninges. En este orden de ideas, la parte central del SNA está compuesta por grupos de neuronas localizadas en la médula espinal, el tronco cerebral y grupos neuronales situados en el sistema límbico y el hipotálamo (9).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Estos centros nerviosos reciben impulsos sensoriales procedentes en su mayoría de interoceptores (receptores localizados en vasos sanguíneos, vísceras y sistema nervioso que transmiten información acerca del medio interno). Las neuronas del SNA son básicamente motoneuronas las cuales regulan actividades viscerales al activar o inhibir la actividad de sus tejidos efectores (músculo liso, músculo cardíaco y glándulas). La parte periférica del SNA está compuesto por los nervios vegetativos, que son básicamente motores (9).

En el plano argumentativo se explica el Sistema Nervioso Simpático (SNS), las fibras del SNS se originan en neuronas situadas en la parte lateral de la sustancia gris de la médula torácica y lumbar (desde T1 hasta L2). Estas fibras, denominadas preganglionares, salen de la médula espinal a través de los nervios raquídeos y pasan hacia los ganglios de la cadena simpática paravertebral. Estas fibras preganglionares pueden seguir dos cursos:

1. Hacer sinapsis en los ganglios simpáticos paravertebrales y de aquí las fibras postganglionares se dirigen básicamente a órganos situados por encima del diafragma.
2. Pasar a través de la cadena simpática sin hacer sinapsis para dirigirse a uno de los ganglios prevertebrales situados dentro del abdomen (el ganglio celiaco y el ganglio hipogástrico). Sus fibras postganglionares se distribuyen en órganos infradiafragmáticos (9).

Estos diferentes aspectos resumen las funciones del sistema nervioso simpático, en su conjunto, preparan al cuerpo para una respuesta ante una situación de estrés. Las funciones específicas del sistema nervioso simpático en los distintos órganos están resumidas en el sistema nervioso parasimpático o craneosacral. Las fibras del sistema nervioso parasimpático se originan en el cráneo y el sacro. La parte craneal se origina en los núcleos parasimpáticos de los pares craneales III, VII, IX y X. La parte sacra se origina en la región lateral de la sustancia gris de la médula sacra, en los niveles S-2 y S-3 (9).

Considerando importante la esencia de la revisión de estos principios básicos de la neuroanatomía, estos permiten comprender la fisiopatología del edema cerebral, a entender la necesidad de revisar las variaciones de la presión intracraneal y de las ondas de Lumberg, a prevenir y evitar la presencia de las hernias cerebrales, esto traerá como beneficio disminuir los riesgos ante un daño cerebral irreversible. La anatomía exige también analizar la evolución clínica y realizar trabajo en conjunto con otros especialistas como el neurorradiólogo y el intensivista que determinará el umbral isquémico y su correlación con la actividad eléctrica.

### **Anormalidades Congénitas**

En esta sección se presenta la ruta direccionada hacia las anomalías congénitas las cuales incluyen no solo evidentes defectos estructurales, sino también fallas inapreciables, inexactitud del metabolismo, trastornos fisiológicos y anomalías celulares y moleculares. Por ello, se infiere que dichas anomalías comprometen la función y la aceptabilidad social.

Es así que al construir una aproximación teórica acerca de las anomalías congénitas se denominan también trastornos al nacer, trastornos congénitos o malformaciones congénitas. En este sentido, constituyen anomalías funcionales, como los trastornos metabólicos, que ocurren durante la vida intrauterina y se detectan durante el embarazo, en el parto o en un momento posterior de la vida.

Lo anterior expresa que no es posible asignar una causa específica a cerca de un 50% de las anomalías congénitas. No obstante, se han identificado algunas de sus causas o factores de riesgo. Entre las que se pueden explicar los factores socioeconómicos y demográficos, pueden ser un determinante indirecto, las anomalías congénitas son más frecuentes en las familias y países de ingresos bajos (10).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Sobre esta reflexión se estima que aproximadamente un 94% de las anomalías congénitas graves se producen en países de ingresos bajos y medios, en los que las mujeres a menudo carecen de acceso suficiente a alimentos nutritivos y pueden tener mayor exposición a agentes o factores que inducen o aumentan la incidencia de un desarrollo prenatal anormal, en especial el alcohol y las infecciones. La edad materna avanzada también incrementa el riesgo de algunas alteraciones cromosómicas, como el síndrome de Down, mientras que el riesgo de determinadas anomalías congénitas del feto aumenta en las madres jóvenes (10).

De igual forma se resalta que la consanguineidad aumenta la prevalencia de anomalías congénitas genéticas raras y multiplica casi por dos el riesgo de muerte neonatal e infantil, discapacidad intelectual y otras anomalías congénitas en los matrimonios entre primos hermanos. Algunas comunidades étnicas, como los judíos asquenazíes o los finlandeses, tienen una mayor prevalencia de mutaciones genéticas raras que condicionan un mayor riesgo de anomalías congénitas. (10)

Asimismo, es importante resaltar la presencia de infecciones maternas, como la sífilis o la rubéola, son una causa importante de anomalías congénitas en los países de ingresos bajos y medios. Otro de los aspectos causales es el estado nutricional de la madre. Las carencias de yodo y folato, el sobrepeso y enfermedades como la diabetes mellitus están relacionadas con algunas anomalías congénitas. Por ejemplo, la carencia de folato aumenta el riesgo de tener niños con defectos del tubo neural. Además, el aporte excesivo de vitamina A puede afectar al desarrollo normal del embrión o del feto (10).

Para finalizar con las diferentes situaciones relacionados con las anomalías congénitas uno de estos aspectos lo constituye la exposición materna a determinados plaguicidas y otros productos químicos, así como a ciertos medicamentos, al alcohol, el tabaco, los medicamentos psicoactivos y la radiación durante el embarazo, pueden aumentar el

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

---

riesgo que el neonato sufra anomalías congénitas. Los aspectos plasmados son factores de alto riesgo en anomalías al momento del nacimiento, por lo cual es imprescindible un cuidado y mantenimiento durante esta etapa.

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**CAPÍTULO IV**

NEUROFISIOLOGÍA

### **Generalidades**

Desde una amplia visión de proyección de la composición del sistema nervioso central (SNC) este puede semejarse a un procesador de computadora que es el centro de mando para la mayor parte de las funciones del organismo. El sistema nervioso periférico es como una serie de cables que transmiten datos decisivos desde el SNC hasta el cuerpo y luego realimenta información del cuerpo al SNC.

Partiendo de esta situación, se puede inferir que dicho sistema de computadora es muy refinado y está concebido para hacer continuamente los ajustes apropiados a sus impulsos aferentes y eferentes a fin de permitir a la persona reaccionar y adaptarse a los cambios que ocurren en el medio ambiente externo e interno (sistemas sensitivos), mantener la postura, permitir la locomoción y utilizar el control motor fino de las manos para crear obras de arte (sistema somatomotor), mantener la homeostasis (sistema nervioso autónomo), regular las transiciones entre el sueño y el estado de vigilia (consciencia) y permitir recordar sucesos pasados y comunicarse con el mundo exterior (funciones corticales superiores) (11).

Abordando estos elementos desde la postura de varios autores en esta sección sobre neurofisiología se describen las propiedades fundamentales y las capacidades integradoras de los sistemas neurales que permiten el control fino de esta vasta gama de funciones. Los campos médicos como la neurología, neurocirugía y psicología clínica se basan en los fundamentos de la neurofisiología.

Considerado relevante, la esencia y néctar del saber que aporta a este libro la perspectiva sobre la Fisiología que es la ciencia que estudia la función de las diferentes estructuras de un organismo desde un punto de vista integral. Al ser la Fisiología un conjunto de procesos activos, constantemente se crea un ambiente interno propicio tanto para las estructuras que lo generan, como para las restantes, que en conjunto se traduce en la sobrevivencia del organismo. La Neurofisiología estudia las

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

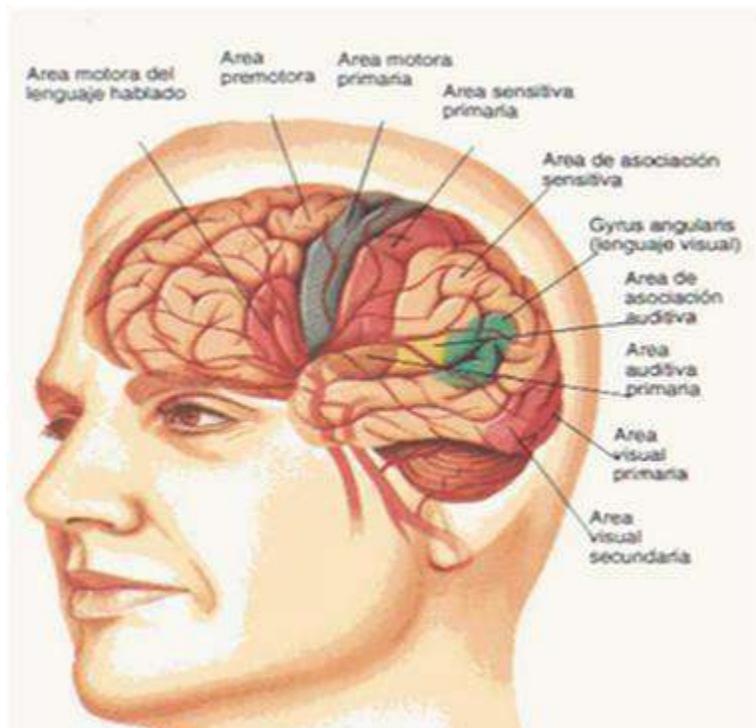
funciones que realiza el sistema nervioso. Este estudio lo realiza, por un lado, siendo él propiamente el objeto de estudio independientemente de otros sistemas, por el otro, estudiando aquellas funciones que modula, coordina o regula, en otros sistemas

Abriendo el discurso con los estudios precedentes la Neurofisiología es una rama de las neurociencias, que se encarga del estudio funcional de la actividad bioeléctrica del sistema nervioso central, periférico y autonómico, mediante la utilización de equipos y técnicas de análisis avanzado, como la Electroencefalografía, Cartografía cerebral, Electromiografía cualitativa y cuantitativa, Electroneurografía, los Potenciales Evocados en sus diferentes modalidades (Auditivos, Visuales, Somes-tésicos, Motores y Cognitivos), Polisomnografía, la Magnetoencefalografía y estimulación magnética transcraneal (que además tiene fines terapéuticos en algunos casos) (11).

De igual forma el autor analiza que en la práctica clínica de la Neurofisiología abarca el diagnóstico de ciertas patologías que afectan al sistema nervioso central (epilepsia, mielopatías cervicales, enfermedades de las motoneuronas), sistema nervioso periférico (neuropatías, polineuropatías, distrofia simpático refleja), en las enfermedades de la placa motora y el músculo (Esclerosis Lateral Amiotrófica, Miastenias Gravis, Miopatías) y durante las intervenciones quirúrgicas (Cirugía de la epilepsia, Estimulación cerebral profunda en Parkinson, monitorización en cirugías encefálicas y de columna) (11).

Además, se encarga del diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes con trastornos del sueño (Narcolepsia, Síndrome de Apneas e Hipopneas Obstructivas durante el sueño, Síndrome de Piernas Inquietas, Disomnias y Parasomnias (11).

**Figura 5.** Neurofisiología



EcuRed. Neurofisiología [Internet]. 2018 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Neurofisiolog%C3%ADa>

Aunado al proceso evolutivo la neurofisiología clínica (NFC) es una disciplina que ha avanzado notablemente en las últimas décadas; corresponde a una subespecialidad médica dedicada al estudio funcional y patológico del sistema nervioso, asociado a desórdenes cerebrales, de la médula espinal, de los nervios periféricos y del músculo, mediante técnicas que permiten cuantificar de manera objetiva y reproducible la actividad bioeléctrica que genera cada una de dichas estructuras.

De esta manera se reafirma que los valores interpretados en el contexto clínico de un paciente, se describe como una extensión lógica del examen neurológico, la cual ofrece información precisa y detallada que facilita diagnósticos complejos de una gran variedad de alteraciones del sistema nervioso.

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

En este orden de ideas, diversos estudios epidemiológicos han demostrado un claro incremento en las enfermedades neurodegenerativas durante los últimos años, con una significativa disminución de otras patologías, particularmente las infectocontagiosas; este fenómeno es conocido como transición epidemiológica. Las enfermedades neurológicas primarias, o aquellas que comprometen al sistema nervioso central y periférico de manera secundaria por el fenómeno mencionado, han aumentado de manera exponencial en las últimas décadas, por lo que cada vez es más común recibir pacientes con alteraciones neurológicas difusas o focales, independientemente de la especialidad que se practique (11).

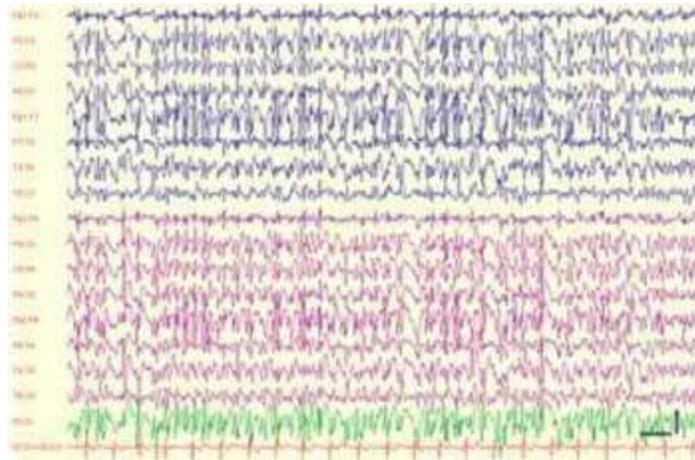
Por consiguiente, los autores consultados coinciden que las epilepsias, por ejemplo, corresponden a una de las primeras causas de atención en los servicios médicos, con una prevalencia anual de cinco a nueve por 1.000 habitantes. La enfermedad de Parkinson afecta a más del 20% de la población mayor a 60 años. El trauma craneoencefálico se ha convertido en una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el país. La diabetes mellitus, una de las endocrinopatías más prevalentes en nuestro medio, frecuentemente puede comprometer al sistema nervioso mediante el desarrollo de neuropatías y polineuropatías, de retinopatía o, incluso, de encefalopatía (11).

Partiendo de esta concepción, todas estas condiciones basan su correcto abordaje diagnóstico y eventual tratamiento o control en una cuidadosa anamnesis y una meticulosa exploración clínica; sin embargo, la mayoría de ellas requiere de una confirmación diagnóstica paraclínica, donde la NFC juega un papel fundamental.

Igualmente, el especialista en Neurofisiología utiliza técnicas de electroencefalografía, electromiografía, polisomnografía, potenciales evocados, neuroconducción, magnetoencefalografía, así como de neuromodulación (eléctrica y magnética), con fines diagnósticos, pronósticos y, en ciertos casos, terapéuticos. Estas técnicas son claves en el diag-

nóstico, clasificación, cuantificación y seguimiento de múltiples trastornos del sistema nervioso central y periférico, de los órganos de los sentidos y del músculo (11).

**Figura 6.** Electroencefalografía



AnestesiaR. Electroencefalografía en Cuidados Críticos [Internet]. 2012 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://anestesar.org/2012/electroencefalografia-en-cuidados-criticos/>

Con base en ello se considera su conocimiento de gran utilidad en las diferentes especialidades tales como la medicina interna, pediatría, cardiología, neumología, neurocirugía, neurología, psiquiatría, rehabilitación, reumatología, otorrinolaringología, oftalmología, traumatología, medicina intensiva y medicina del trabajo, todas ellas son imprescindibles en un diagnóstico preliminar de neurofisiológico.

En este devenir del contexto histórico, se atribuye a Tales de Mileto, filósofo griego el descubrimiento de la electricidad estática producida al friccionar dos materiales (ámbar y una piel) entre los años 600 y 550 AC. En los siglos XVII y XVIII d.C. la máquina de fricción para generar campos eléctricos (inventada por Von Guericke) llegaron incluso a los hospitales, sin embargo, no contribuyeron con ninguna utilidad diagnóstica o clínica. En 1746, Van Musschenbroek introduce la jarra

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

de Leyden, que permitió almacenar la electricidad, y se descubrió el condensador que la liberaba; con esto, se inició el camino para el desarrollo de la electrónica moderna (11).

De acuerdo con el autor, en 1780 Luigi Galvani entonces profesor en la Universidad de Bolonia descubrió contracciones en músculos de rana en un circuito eléctrico ante la presencia de una tormenta eléctrica. Esto lo llevó a proponer la presencia de “electricidad animal”. Georg Ohm estableció las leyes que gobiernan el flujo de la electricidad en 1827; Nobili descubrió, y William Thompson refinó el galvanómetro en la primera mitad del siglo XIX (11).

Carlo Matteucci en Bolonia y Emil Du Bois-Reymond en Berlín propusieron a mediados del siglo XIX la fisiología fundamentada por la electrofisiología. Esto basándose en fenómenos eléctricos que ocurrían durante la contracción muscular.

Hermann Von Helmholtz midió por primera vez la velocidad de conducción en un nervio periférico en la segunda mitad del siglo XIX (11).

Fue hasta el año de 1934, cuando Edgar Douglas Adrián confirmó y profundizó en los hallazgos de Hans Berger. Él fue un médico y fisiólogo británico que surgió del laboratorio de Charles Scott Sherrington, quien fue un médico neurofisiólogo británico, con quien compartió en 1932 el premio Nobel de medicina por sus estudios en el ámbito de la Neurofisiología (11).

En este orden de ideas, la especialidad de la Neurofisiología Clínica comienza a instaurarse en la actividad asistencial hospitalaria después de la Segunda Guerra Mundial con el uso de transistores, los cuales se inventaron en el año de 1947. La misma surge de la unión multidisciplinaria de médicos y físicos para conseguir el registro y la interpretación de las actividades fisiológicas, tanto a nivel del sistema nervioso central como periférico. Lo anterior derivó en el progreso del conocimiento

del funcionamiento normal y patológico de las estructuras nerviosas y permitió establecer correlaciones electro clínicas con las diversas patologías (11).

Desde este proceso reflexivo de la evolución histórica anteriormente explicada sobre la Neurofisiología Clínica constituye una especialidad médica que se encarga de la exploración del sistema nervioso central y periférico, a través de diferentes técnicas. El comienzo de la Neurofisiología Clínica como especialidad médica data de las décadas de los años cincuenta y sesenta del siglo XX en países como Suecia, Dinamarca, Finlandia, Reino Unido, etc., extendiéndose posteriormente a otros países (11).

En la actualidad en el país para ser médico especialista en Neurofisiología Clínica se requiere tener licenciatura en Medicina General, la especialidad en neurología, audiolología o rehabilitación y realizar una residencia de dos años en alguna de las sedes reconocidas. Algunas de las enfermedades y/o trastornos que se pueden estudiar a través de la Neurofisiología Clínica son:

### Epilepsias

- Enfermedades del músculo y los nervios periféricos:
- Patología de nervio periférico.
- Miastenia gravis.
- Enfermedades de la motoneurona.
- Patología de raíces espinales.
- Patología de varios nervios (polineuropatías).
- Temblores (enfermedad de Parkinson, entre otras).
  - Patologías del nervio auditivo y lesiones en el sistema nervioso central a través de potenciales auditivos de tronco cerebral.
  - Esclerosis múltiple.
  - Patología del nervio óptico.
  - Apoyo en el diagnóstico del trastorno de déficit de atención e

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

hiperactividad, enfermedad de Alzheimer, entre otras.

- Trastornos del sueño: Síndrome de Apnea/ hipopnea del sueño, narcolepsia, síndrome de piernas inquietas, parasomnias, entre otras (11).

Es así que estimar la transformación de la neurofisiología clínica se evidencia que ha venido evolucionando, de tal forma que el diagnóstico de las enfermedades o trastornos se realiza con mayor certeza y precisión. Los fines de la Neurofisiología Clínica son: Diagnósticos, pronósticos y de orientación terapéutica para lograr un mejor manejo en el paciente.

Estas consideraciones permiten inferir que la Neurofisiología Clínica es una especialidad médica que integra conocimientos básicos, clínicos y de tecnología; tiene como objetivo la exploración funcional del sistema nervioso central y periférico, neuromuscular y órganos de los sentidos tanto en condiciones normales como patológicas. La Neurofisiología Clínica, abarca todas las patologías del sistema nervioso. La afectación primaria o secundaria del sistema nervioso está incluida en las áreas de intervención de la mayoría de las especialidades médicas y quirúrgicas, como son:

- Neurología
- Neurología pediátrica.
- Neurocirugía.
- Psiquiatría.
- Traumatología.
- Pediatría.
- Cirugía Plástica y Reconstructiva
- Reumatología.
- Neumología.
- Medicina Interna.
- Rehabilitación.

Otorrinolaringología.

Oftalmología.

- Medicina Crítica.
- Medicina del Trabajo.
- Urología y otras.

Las especialidades médicas antes mencionadas necesitan exploraciones neurofisiológicas, lo cual confiere a la Neurofisiología Clínica el carácter de apoyo diagnóstico. De la misma manera contribuye en la investigación médica de todas las áreas con las que está relacionada (11).

Si bien la Neurofisiología Clínica tiene carácter de apoyo diagnóstico integral del paciente, se entiende que en la actualidad es una especialidad que no se limita al trabajo de gabinete, sino a la participación en equipos multidisciplinarios como el Monitoreo Neurofisiológico Intraoperatorio (MNIO) en diferentes procedimientos quirúrgicos, la realización de pruebas diagnósticas en áreas críticas, el seguimiento de pacientes a distancia por telemetría y medicina del sueño (11).

Esta perspectiva dialéctica de integración con la mayoría de las especialidades permite tener un sistema de referencia. En los casos en los cuales el Neurofisiólogo sea el médico tratante se generará la necesidad del estudio con fundamento en aspectos científicos y éticos. En conclusión, se puede decir que los estudios neurofisiológicos son clave importante en el diagnóstico y seguimiento de las distintas enfermedades neurológicas, neuromusculares y sueño.

### **Líquido Cefalorraquídeo**

Dentro de esta línea se adscribe las infecciones en el sistema nervioso central (SNC) constituyen una emergencia médica, pues su alta morbilidad y mortalidad requieren un diagnóstico y tratamiento oportuno. Muchos factores se involucran en la severidad de las infecciones del SNC. Su ubicación anatómica en un espacio óseo sellado que no permite una expansión fácil ante un proceso inflamatorio difuso contribuye a que las altas posibilidades de daño neurológico ocurran por efecto

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

mecánico, como en los síndromes de herniación. En esta apartado se hará alusión a los aspectos más importantes del diagnóstico de las infecciones más frecuentes del sistema nervioso con que es parte de la práctica clínica diaria.

El líquido cefalorraquídeo es un fluido corporal estéril e incoloro que se encuentra en el espacio subaracnoideo en el cerebro y la médula espinal (entre las meninges aracnoides y la piamadre). Su función principal es la de amortiguador de la corteza cerebral y la médula espinal, proteger el sistema nervioso central contra los posibles impactos y amortiguar el movimiento hasta en 97% y proporcionar nutrientes al tejido nervioso y eliminar sus desechos metabólicos; se encarga de la eliminación de residuos (12).

Desde esta postura el líquido cefalorraquídeo transporta hormonas y nutrientes, neurotransmisores, anticuerpos y linfocitos. Contiene pocas proteínas, azúcares y minerales y puede ser un aislante eléctrico de la médula espinal. Se caracteriza por ser una solución salina pura, baja en contenido celular y proteínas. Permite el diagnóstico de diversas enfermedades neurológicas, como: infecciones, procesos inflamatorios, enfermedades neurodegenerativas y, sobre todo, neoplasias primarias o secundarias (12).

Está formado por las células epiteliales de los plexos coroideos y el espacio subaracnoideo ventricular. Por las membranas aracnoideas secreta cantidades adicionales de líquido y una pequeña cantidad proviene del propio encéfalo, a través de los espacios perivascuales y células endoteliales de capilares sanguíneos que ingresan al encéfalo (12).

El líquido cefalorraquídeo es producido en 70% en los plexos coroideos de los cuatro ventrículos cerebrales, sobre todo los laterales y 30% en el epéndimo a razón de 0.35 mL por minuto o 500 mL al día. Un adulto tiene 150 mL de éste y se renueva cada 3 o 4 horas por los

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

endotelios de los capilares cerebrales. El líquido cefalorraquídeo está compuesto, principalmente, por: agua, sodio, potasio, calcio, cloro, sales inorgánicas (fosfatos) y componentes orgánicos (producidos por las células gliales) (13).

Se mueve a una velocidad aproximada de 20 mL por minuto. Su producción varía dependiendo de la edad y género. En los recién nacidos la cantidad de este líquido varía de 10 a 60 mL, mientras que en el adulto es de entre 100 y 150 mL. Se obtiene mediante punción lumbar, por punción cisternal, o por punción ventricular (ventriculostomía) (13). Para la punción lumbar se utiliza una aguja de aproximadamente 10 cm, con mandril, mediante un proceso totalmente estéril, sobre el cuerpo vertebral de L4-L5. La presión del líquido cefalorraquídeo cambia dependiendo de la posición del paciente y varía también en relación con la edad y el sitio de obtención. En el recién nacido la presión varía de 1.5-8 cm H<sub>2</sub>O. En niños menores de seis años varía entre 8-18 cm H<sub>2</sub>O y en el adulto es entre 18 a 25 cm H<sub>2</sub>O. Lo normal es tomar entre 3 y 4 tubos de líquido cefalorraquídeo para estudio bioquímico, inmunológico, molecular, bacteriológico y morfológico (13).

Desde esta visión es fundamental que la obtención de líquido debe ser indicada en caso de urgencia neurológica, en pacientes que llegan al servicio de urgencias de cualquier hospital neurológico, con sospecha de meningitis o encefalitis, sospecha de evento vascular cerebral, hipertensión endocraneal, diversas afecciones neurológicas, enfermedades crónico-degenerativas, demencia y sospecha de neoplasia, introducción de anestésicos, antibióticos o quimioterapia intratecal (13). Por consiguiente, es importante la realización del mismo ya que pueden sobrevenir complicaciones en pacientes postrados, con papiledema, herniación caudal o cerebelosa, en quienes han recibido anticoagulantes, plaquetas bajas, coagulación intravascular diseminada y tumores espinales. También puede haber infecciones locales, profundas, hematomas, sangrados y salida del líquido. El estudio del líquido cefalorraquídeo es un procedimiento rápido, barato y puede ser de mucha

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

ayuda en pacientes internados en un servicio de urgencias (13).

Es importante el examen físico o macroscópico del líquido cefalorraquídeo; por lo general, es un líquido transparente, limpio, denominado en “cristal de roca” que cambia de color dependiendo de sus características bioquímicas y patológicas. Puede ser blanquecino ante leucocitos y bacterias y en procesos crónicos como algunas meningitis sépticas o tuberculosas, poliomiелitis y encefalitis. Lo xantocrómico o amarillento es dado por la hemoglobina en procesos hemorrágicos, principalmente en ictericia (bilirubinorraquia), síndrome de Froin (compresión medular tumoral) y rojizo o hemorrágico: no debe confundirse con hemorragia originada por la propia punción y puede ser traumática o hemorrágica (13).

Desde esta visión investigativa para el estudio bioquímico se determinan las concentraciones de: urea, glucosa, proteínas totales, globulina, albúmina e inmunoglobulinas, sodio, potasio, calcio, entre otros. Sus valores difieren de los del plasma. La glucosa elevada es indicio de aumento de la actividad celular cerebral. En caso de algunos tumores cerebrales hay disminución de los valores normales debido al consumo por actividad de microorganismos (bacterias, virus, parásitos) y por las alteraciones en los mecanismos de transporte a través de la barrera hematoencefálica (tumores, hemorragia, traumatismos) (13).

De igual forma, las proteínas totales son bajas en relación con las plasmáticas y pueden encontrarse disminuidas en caso de decremento por diálisis del plasma, aumento en la pérdida de proteína, filtración y producción inadecuada por fístulas u obstrucción. Puede haber incremento de proteínas en asociación con lisis de sangre por extracción traumática, aumento de la permeabilidad de BHE por infección bacteriana, fúngica, viral o en caso de hemorragia (13).

La determinación de inmunoglobulinas y albúmina se establece, sobre todo, en casos de enfermedades desmielinizantes, como la esclerosis

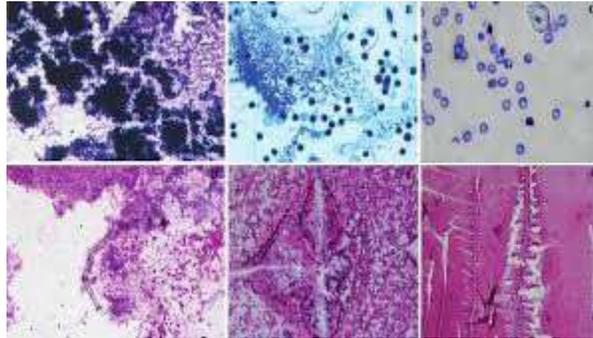
múltiple. En el estudio bacteriológico se determina el microorganismo coexistente (bacterias u hongos, sobre todo). En el estudio citológico el líquido se centrifuga y se hace un botón que, por lo general, se tiñe con hematoxilina y eosina, Papanicolau, Giemsa y White (13).

En este sentido, es importante conservar el líquido cefalorraquídeo a 4 °C en refrigeración y hasta su procesamiento, no fijar en formol porque degrada a las células. La temperatura baja produce lisis y el alta acelera el catabolismo de las células y las destruye. Es relevante efectuar un buen centrifugado y filtración porque puede haber destrucción de células y lisis celular (13).

En los frotis obtenidos se valoran los siguientes parámetros: fondo, tipo de células (normales o neoplásicas), microorganismos, respuesta inflamatoria, eritrocitos y sus características. Por lo general, los frotis del líquido cefalorraquídeo son acelulares y limpios (Figura 7) y se describen como proceso inflamatorio no neoplásico, neoplásico o con contaminantes. Se carece de un sistema propio para valorar la descripción y el reporte citológico del líquido cefalorraquídeo; se reporta negativo en procesos inflamatorios, infecciosos, neoplásicos o adecuado o inadecuado o solo son descriptivos, dependiendo del hospital (13).

En el fondo del frotis debe valorarse la existencia de proteínas, que casi siempre proteináceas, que dan un fondo sucio. Las proteínas pueden llegar a formar cristales que se observan en diferentes formas y tamaños. Pueden observarse artificios o artefactos de la tinción: partículas o grumos de los colorantes, hilos de las gasas, hongos de los colorantes. La necrosis es consecuencia de la hemólisis, diátesis o detritus celulares (13).

**Figura 7.** Líquido Cefalorraquídeo



### NEUROFISIOLOGÍA

Tena, Martha. Líquido cefalorraquídeo [Internet]. 2018 [citado 25/04/2021]. Disponible en: [https://www.revistapatologia.com/content/250319/2018-4/9-IF-Li\\_quido.pdf](https://www.revistapatologia.com/content/250319/2018-4/9-IF-Li_quido.pdf)

El líquido cefalorraquídeo (LCR) es el pilar fundamental en el diagnóstico de la mayoría de las infecciones del SNC. Algunos de los diferentes tipos de estudios que se pueden realizar en las infecciones del SNC por medio del LCR se presentan en la Tabla 1. El conocimiento de la sensibilidad y la especificidad de cada uno de las pruebas bacteriológicas, la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) o determinación de anticuerpos y antígenos son de gran importancia en plan diagnóstico (13).

**Tabla 1.** Estudios en líquido cefalorraquídeo para infecciones del Sistema Nervioso

Citoquímico: células, coloración de Wright, glucosa, proteínas.
Coloración de Gram
Tinta China
Serología
Cultivo Aerobio
BK
Cultivo BK
Cultivo para Hongos
Detección de antígenos: látex para bacterias y hongos (criptococo)
Detección de anticuerpos (ELISA, inmunodifusión)
Adenosin Deaminasa
Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Uribe, Bernardo. Infecciones del sistema nervioso central: meningitis y encefalitis [Internet]. 2000 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://www.acnweb.org/guia/g1c10i.pdf>

En términos conclusivos el estudio del líquido cefalorraquídeo puede aportar un diagnóstico rápido y de urgencia. La correcta centrifugación y conservación proporcionan un material adecuado, susceptible de valoración en el estudio citopatológico. El estudio debe complementarse con ensayos bioquímicos, microbacterianos, de tinciones de citoquímica e inmunohistoquímica e, incluso, de PCR y de citometría de flujo para obtener diagnósticos de mayor certeza.

Igualmente, el estudio del LCR accede a indagación inestimable que contribuye no sólo al diagnóstico sino también a la formulación del pronóstico en pacientes con enfermedades neurológicas. Su beneficio es máximo en procesos infecciosos, pero no por ello deja de ser fundamental en otras afecciones del SNC, procesos oncológicos y como medida terapéutica.

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**CAPÍTULO V**

PATOLOGÍA CEREBRAL

En términos de generar proceso reflexivo del área de la medicina, es oportuno mencionar el cerebro que viene hacer el centro de control del cuerpo. Controla los pensamientos, la memoria, el habla y los movimientos. Regula la función de muchos órganos. Cuando el cerebro está sano, funciona de forma rápida y automática. Sin embargo, cuando ocurren problemas, los resultados pueden ser devastadores.

Por ende, es pertinente en esta sección en elementos conceptuales sobre la congestión cerebral que conducir a problemas tales como la pérdida de la vista, debilidad y parálisis. Los síntomas de enfermedades cerebrales varían ampliamente dependiendo del problema específico. En algunos casos, el daño es permanente. En otros, los tratamientos como la cirugía, medicina o fisioterapia pueden corregir el origen de la enfermedad o mejorar los síntomas.

### **Microcefalia**

En este escenario investigativo una de las enfermedades cerebrales se encuentra la microcefalia; considerada como una forma más grave y extrema de afección, en la cual la cabeza del bebé es mucho más pequeña de lo esperado. La microcefalia grave puede ocurrir cuando el cerebro del bebé no se desarrolla adecuadamente durante el embarazo, o cuando el cerebro se empieza a desarrollar correctamente, pero en algún momento del embarazo ocurren daños y el cerebro deja de crecer.

En este sentido, se puede decir que el término microcefalia es descriptivo y se refiere a un defecto estructural por el cual el feto o el niño tienen una cabeza de menor tamaño que el esperado cuando se compara con otros de similar edad gestacional y sexo. Es un signo clínico, no un diagnóstico. La reducción del volumen del cráneo es un indicio de pérdida de volumen cerebral subyacente por lo que la mayoría de los niños con microcefalia tienen un neurodesarrollo atípico y muestran déficits en múltiples dominios cognitivos, aunque algunos de ellos son saludables.

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

En el dialogo con los autores estos definen la microcefalia cuando el perímetro cefálico (PC) se halla en -2 sDE (desviaciones estándar) por debajo de la media para edad y sexo y, microcefalia grave cuando el PC se encuentra en -3 sDE por debajo de la media. Si, se admite que el tamaño del cerebro se distribuye en una curva aproximadamente gaussiana, un poco más del 2% de la población general tendrá un cerebro más pequeño que -2 sDE por debajo de la media y la mayoría de este grupo tendrá un intelecto normal (14).

Por ello el crecimiento craneal está íntimamente ligado al crecimiento cerebral, así un deficiente crecimiento cerebral, bien primario (enfermedades cerebrales primarias) o una detención del crecimiento secundario a procesos intercurrentes, va a condicionar la presencia de una microcefalia por microencefalia. En ambos casos la microcefalia puede ser armónica si se asocia a retraso del peso y la talla. La microcefalia primaria está presente al nacimiento constituyendo un trastorno del desarrollo cerebral estático, mientras que la microcefalia secundaria se presenta de forma postnatal y suele implicar un carácter progresivo (14). Así, las microcefalias se pueden clasificar según la Tabla 2:

**Tabla 2.** Tipos de microcefalia según su etiología y patología

1. Microcefalia por defecto primario desarrollo cerebral.
2. Microcefalias secundarias a detención del crecimiento cerebral por: <ul style="list-style-type: none"><li>• Agentes nocivos fetales.</li><li>• Infecciones prenatales.</li><li>• Infecciones posnatales.</li><li>• Otras agresiones y enfermedades.</li></ul>
3. Cierre precoz de todas las suturas craneales, presente al nacimiento

**Fuente:** (15)

En el proceso discursivo, el autor explica la clasificación de acuerdo a la tabla 2, de la siguiente manera:

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

1.- Defecto primario en el desarrollo cerebral, con menor número y tamaño de las células nerviosas, de carácter genético. En ellas se encuadran:

- Microcefalia Primitiva Esencial o Vera
- Microcefalia Primaria Autosómica Recesiva
- Malformaciones Cerebrales
- Trastornos Cromosómicos:
- Síndromes de Down, de Edwards, de Patau y otros
- Síndromes Genéticos:
- Síndromes de Seckel, Cornelia de Lange (SCdL), Smith-Lemli-Opitz (SLO), Rett, Angelman y otros.
- Trastornos en la migración neuronal

2.- Microcefalia secundaria a detención del crecimiento cerebral

2a- Efectos de agentes nocivos fetales. Entre ellos, las radiaciones, la ingesta de tóxicos, determinadas enfermedades maternas, la fenilcetonuria materna y otras.

2b. Infecciones prenatales. Debidas a rubeola, varicela, herpes, citomegalovirus, toxoplasmosis, sífilis y otras.

2c. Infecciones postnatales. Subsiguientes a meningoencefalitis víricas, meningitis bacterianas, meningitis tuberculosa, abscesos cerebrales etc.

2d. Otras situaciones

Encefalopatía hipóxico isquémica, Asfixia por inmersión, Deshidratación hipo o hipernatrémica, Hipoglucemia Acción de tóxicos, Malnutrición, Aminoacidopatías y acidurias orgánicas, Enfermedades peroxisomales, Enfermedades mitocondriales y Traumatismos cráneo-encefálicos. La microcefalia en el síndrome de Rett se instaura a partir de los 6 meses de vida. Al nacimiento el perímetro cefálico es normal.

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

3.- Cierre precoz de todas las suturas craneales y presente al nacimiento Es la única situación en que el cierre precoz de suturas se manifiesta por una microcefalia. (14)

Vinculando lo anteriormente planteado, el autor considera que el síntoma común prácticamente a todas las microcefalias es el retraso mental, salvo en algunos casos de microcefalia familiar. En el año 1998 Jackson tras el descubrimiento del gen MCPH1 desglosa del término microcefalia vera el amplio fenotipo de la Microcefalia Primaria Autosómica Recesiva (MCPH) que consta en la actualidad de los siguientes elementos:

- 1.º Microcefalia congénita con 4 desvíos standard por debajo de la media para edad y sexo.
- 2.º Retraso mental sin otros hallazgos neurológicos (como espasticidad, convulsiones o deterioro cognitivo, aunque las crisis no excluyen el diagnóstico).
- 3.º En la mayoría de los casos el peso y la talla son normales, así como la TAC y el cariotipo, pero en los casos de mutaciones MCPH1 se puede encontrar disminución de la talla y heterotopias periventriculares en la RMN. Se han descubierto 7 loci y 4 genes de esta rara entidad (14).

De acuerdo con la etiología del proceso pueden aparecer otros síntomas: Convulsiones, Trastornos neurosensoriales (ceguera, sordera), Trastornos psicológicos, Malformaciones viscerales, Alteraciones tono muscular, Fenotipo atípico, defectos motores, dificultades en la alimentación y trastornos del movimiento. El diagnóstico de la microcefalia se hace al comprobar que la medida del PC está por debajo de 3 DS de la normalidad. (Es esencial medir el PC a padres y hermanos). El diagnóstico etiológico se hará en función a los datos de la historia clínica, los antecedentes, la sintomatología presente y tras los hallazgos de las exploraciones complementarias (15).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

En este orden de ideas, es fundamental la realización de examen clínico, el cual comprende: Exploración del cráneo que comprenderá la medida correcta del PC y comprobación de percentiles; la valoración de la configuración del cráneo y la palpación de suturas y fontanelas (según edad). Exploración neurológica habitual, con la valoración de la actitud, sensorio, movilidad, fuerza, tono, coordinación, marcha, sensibilidad, presencia de movimientos anormales, déficits sensoriales, valoración de los pares craneales, estado de los reflejos etc. Exploración general pediátrica, valorando anomalías fenotípicas sugestivas de procesos genéticos, presencia de hepatoesplenomegalia, soplos cardiacos, defectos visuales y auditivos, obtención de otros percentiles de crecimiento, entre otros (15).

Asumiendo las diferentes posturas médicas, también es necesario exploraciones complementarias El estudio se realizará en base a los datos clínicos. El estudio se ha de efectuar de una forma escalonada y según hallazgos se solicitarán los siguientes exámenes:

- Ecografía transfontanelar si es posible (fontanela abierta).
- TAC con ventana ósea y/o RM craneal.
- Fondo de ojos.
- Hemograma, bioquímica sanguínea general.
- Serología vírica.
- Serología TORCH
- Rx de esqueleto.
- EEG, PEV y velocidad de conducción nerviosa.
- Aminoácidos y ácidos orgánicos en Sangre, Orina y LCR Estudio de cariotipo, y estudio molecular específico (si procede).
- Determinación enzimática determinada (en casos de sospecha de enfermedad de depósito, metabólica etc.) en leucocitos, o fibroblastos (16).

Para efectos de estos resultados el procedimiento se limita a medidas sintomáticas, a base de rehabilitación, estimulación, educación especial y si existen convulsiones se administrarán antiepilépticas. Tra-

tamiento quirúrgico para la corrección de defectos añadidos y manteniendo un apoyo constante desde lo social y familiar. Es posible el consejo genético en algunos casos.

En conclusión, la microcefalia es una señal neurológica presente a nivel intraútero, desde el nacimiento o puede evolucionar en los primeros años de vida. Si bien se reconoce que causas genéticas, metabólicas, infecciosas o medioambientales perturban el crecimiento cerebral y causan microcefalia, ninguna etiología se identifica hasta en la mitad de los casos. Los nuevos instrumentos diagnósticos genéticos y el mejor reconocimiento de causas ambientales, es una esperanza para la mejor comprensión de ese importante grupo de pacientes con microcefalia sin diagnóstico y a su vez comprender mejor los complejos procesos de proliferación neuronal y apoptosis celular.

### **Patologías Vasculares**

En la actualidad en la sociedad se han impuesto estilos de vida que podrían ser perjudiciales para el ser humano, especialmente del corazón y el sistema circulatorio en hábitos como: comida rápida, poco ejercicio físico, trabajos estresantes, ritmos de vida acelerados, entre otros. En este sentido, en relación con las enfermedades vasculares, hoy en día se han realizado avances significativos sobre la misma; es por ello que es fundamental que el ser humano tome conciencia de la misma a través de sus propios cuidados.

Los avances que se han generado con respecto al proceso de conscientización facilitan la aceptación y la convivencia con la enfermedad, detienen su avance, disminuyen las complicaciones y previenen nuevos ataques. De allí que los cambios que se puedan hacer va a depender fundamentalmente el número de años que cada persona vivirá y sobretodo la calidad de vida que pueda disfrutar.

Tales afirmaciones permiten inferir que las enfermedades vasculares afectan a las arterias y a las venas, que son los vasos o conductos por

los que circula la sangre para llevar a todo el cuerpo el oxígeno y las sustancias que necesita para funcionar. En las enfermedades vasculares, a la rigidez de las arterias propia de la edad, se añade el hecho de que éstas se van estrechando u obstruyendo por depósitos de grasas y otras sustancias en sus paredes. Como consecuencia de todo ello, la parte del órgano a la que no llega la sangre se queda sin oxígeno y se daña o muere, funciona peor o deja de funcionar. Destacan: angina de pecho e infarto de miocardio, enfermedad cerebrovascular o ictus cerebral y claudicación intermitente (17).

Son múltiples las causas que pueden ocasionar las enfermedades vasculares; entre las cuales se encuentran: tabaco, obesidad, sedentarismo, hipertensión, diabetes y otras que se están estudiando: estrés crónico, algunas formas de ser, entre otras. Su efecto va a depender del órgano afectado y del grado de la lesión. Si se ha producido un infarto, la probabilidad de que se produzca otro es alto si no se cuida. Si se cuida, el cuerpo inicia un proceso de recuperación. Los primeros días necesitará descanso. Poco a poco podrá reincorporarse a las actividades cotidianas e aceptando con moderación la enfermedad, incrementando la calidad de vida y recuperando un mejor estilo de vida en el futuro.

**Figura 8.** Patología Vascular



Gastambide, Carmelo. Diabetes y patología vascular [Internet]. 2015 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://www.diabetesaldia.info/diabetes-y-patologia-vascular/>

De acuerdo a lo presentado en la figura 8; el sistema vascular sanguíneo del cuerpo, también denominado sistema circulatorio, está compuesto por arterias, venas y capilares (diminutos vasos sanguíneos entre las arterias y las venas que distribuyen sangre oxigenada al cuerpo). El corazón es el responsable de bombear la sangre a través de esta red de vasos sanguíneos por todo el cuerpo. Otro sistema vascular del cuerpo es el sistema linfático. Los vasos linfáticos transportan el líquido linfático (un fluido transparente e incoloro que contiene agua y células sanguíneas). El sistema linfático ayuda a proteger y mantener el entorno líquido del cuerpo por medio de la filtración y el drenaje de la linfa de cada parte del cuerpo (17).

De lo anteriormente expuesto se puede inferir, que la patología vascular constituye en conjunto el sistema sanguíneo y linfático son los sistemas de transporte del cuerpo; suministran oxígeno y nutrientes, eliminan los residuos y equilibran los fluidos, además de muchas otras funciones para todos los órganos y tejidos del cuerpo. Por lo tanto, los trastornos que afectan al sistema vascular pueden afectar a los órganos abastecidos por una red vascular particular, como las arterias coronarias del corazón. Por tal razón, una obstrucción en las arterias coronarias del corazón puede provocar un infarto.

Aproximando la conceptualización de la patología vascular es un trastorno que afecta a las arterias o las venas. Es así, como en la generalidad de los casos, las enfermedades vasculares afectan el flujo sanguíneo, ya sea por el bloqueo o debilitamiento de los vasos sanguíneos, o por el daño a las válvulas que se encuentran en las venas. Los órganos y otras estructuras corporales pueden resultar dañados por una enfermedad vascular como consecuencia del descenso o bloqueo total del flujo sanguíneo.

Existen numerosas causas diferentes para los distintos tipos de trastornos y enfermedades vasculares. Sin embargo, la enfermedad de las arterias coronarias (infarto), la enfermedad cerebrovascular (ACV) y la enfermedad arterial periférica (pérdida del miembro o del uso de las extremidades) son algunas de las principales causas de enfermedad y muerte en una gran cantidad de la población a nivel mundial y que serán descritas en el siguiente apartado.

### **Ictus Isquémicos y Hemorrágicos**

En atención a los desórdenes del sistema circulatorio se encuentran una vasta variedad de patologías. De estas como punto fundamental se encuentra la enfermedad isquémica del corazón, la enfermedad cerebrovascular y la enfermedad hipertensiva. En este sentido, se consideran como causa principal de morbilidad y mortalidad en los países desarrollados, en la actualidad de acuerdo a estudios realizados indican que se ha acrecentado en los países en desarrollo, ocupando los primeros lugares en términos de tasas de mortalidad.

La enfermedad isquémica del corazón (particularmente el infarto agudo de miocardio) y la enfermedad cerebrovascular interactúan con la enfermedad hipertensiva y se asocian con la aterosclerosis, en la medida que está vinculado a factores de riesgo comunes. Estos factores de riesgo pueden ser identificados tempranamente y pueden ser intervenidos de manera favorable, lo cual facilita su prevención y control. Esta posibilidad es la que ha permitido poner en práctica políticas para

disminuir la mortalidad por tales afecciones en los países desarrollados (18).

En este orden de ideas, consultando otro autor enfatiza que ictus es una palabra de origen latino que significa “golpe”, lo que se relaciona con el curso agudo inesperado y el inicio brusco de la enfermedad. El ictus engloba al infarto cerebral, la hemorragia cerebral y la hemorragia subaracnoidea, siendo el ictus isquémico el más frecuente (85% vs 15%). Un ataque cerebrovascular isquémico o ataque cerebrovascular oclusivo, también llamado infarto cerebral, se presenta cuando la estructura pierde la irrigación sanguínea debido a la interrupción súbita e inmediata del flujo sanguíneo, lo que genera la aparición de una zona infartada y es en ese momento en el cual ocurre el verdadero infarto cerebral (19).

De allí que esto se debe solo a la oclusión de alguna de las arterias que irrigan la masa encefálica, ya sea por acumulación de fibrina o de calcio o por alguna anomalía en los eritrocitos, pero generalmente es por arterioesclerosis (también aterosclerosis, de ateroma) o bien por un émbolo (embolia cerebral) que procede de otra localización, fundamentalmente el corazón u otras arterias (como la bifurcación de la carótidas o del arco aórtico) (19).

El ictus es una enfermedad en gran medida asociada al envejecimiento. De esta forma, a partir de los 65 años su incidencia se incrementa siguiendo una progresión exponencial. No obstante, siendo esto cierto, el ictus puede aparecer a cualquier edad. El ictus en personas jóvenes (menores de 45 años) supone hasta un 15% de la totalidad. El ictus es una enfermedad vascular y como tal, en la mayoría de los casos esta favorecida por los denominados factores de riesgo vascular (FRV). Los factores de riesgo pueden clasificarse como modificables, potencialmente modificables y no modificables (19).

En el caso del ictus el principal FRV modificable es la hipertensión arterial (HTA), es el factor de riesgo más importante. Dada su alta prevalen-

cia y su elevado potencial de riesgo para ictus, tanto isquémicos como hemorrágicos, la hipertensión arterial tiene un alto riesgo atribuible en la población. Otros FRV relevantes son la diabetes, la dislipemia, las arritmias cardíacas, especialmente la fibrilación auricular, la obesidad y el consumo de tóxicos como tabaco, alcohol y otras drogas. El principal FRV no modificable es la edad. La asociación de factores de riesgo incrementa exponencialmente el riesgo de ictus (19).

Los objetivos generales del diagnóstico en el accidente cerebrovascular agudo (ACVA) isquémico son dos: poder tratar al enfermo precozmente, para evitar o minimizar el daño cerebral irreversible y lograr el conocimiento necesario para instaurar un plan de prevención secundaria que resulte eficaz. El tiempo es esencial en la fase aguda del ictus isquémico; las medidas terapéuticas orientadas a la repermeabilización del vaso ocluido (trombosis) y a incrementar la resistencia del cerebro frente a la isquemia (neuroprotección) sólo serán eficaces si se aplican durante las primeras 3 (o a lo sumo 6) horas desde el inicio de los síntomas (19).

Por ello es necesario disminuir lo más posible la duración del proceso de valoración inicial, hasta reducirla a 1 hora como máximo. Por otro lado, hay que lograr que los pacientes acudan con anticipación a los centros hospitalarios, concientizando a la población y a los servicios médicos de emergencia para que tengan conocimiento y habilidad en reconocer los síntomas de un ictus. El proceso diagnóstico del ictus isquémico comprende los siguientes pasos:

1. Diferenciar entre ictus y otros procesos con clínica neurológica similar, descartando hipoglucemia, síncope, vértigo periférico, intoxicación por drogas, crisis epiléptica, crisis hipertensiva, encefalopatía hipertensiva, migraña con aura, brote de esclerosis múltiple, hematoma subdural, parálisis de Bell, hiperventilación, encefalitis focal, tumor o traumatismo craneal, especialmente en los enfermos en estado comatoso.
2. Diferenciar entre ictus hemorrágico e isquémico, para ello es ne-

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

- cesario realizar tomografía computarizada (TC) y/o Resonancia Magnética Nuclear (RMN).
3. Averiguar el tipo etiopatogénico del ictus isquémico y la localización topográfica de la lesión arterial, así como establecer su probable pronóstico.
  4. Valorar la posible existencia de factores sistémicos asociados y de complicaciones inmediatas. Valoración de las complicaciones y de la gravedad de la lesión cerebral. La presencia en la TC precoz de signos de infarto (hipodensidad, datos de expansividad o hidrocefalia) o del signo de la arteria hiperdensa, indica un mal pronóstico y una transformación hemorrágica más frecuente (17).

**Figura 9.** Epidemiología de Accidente Cerebro Vascular

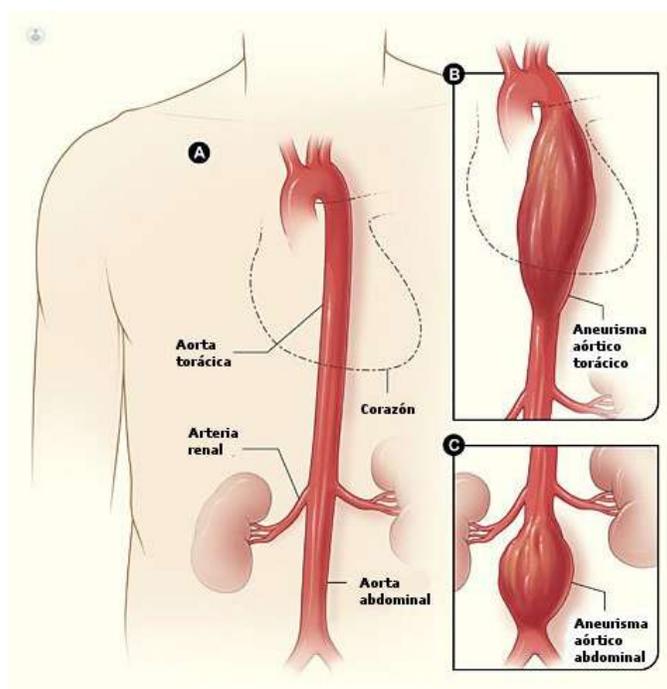


diano. Javier, Graña. Diego, Goñi. Mabel, et al. Epidemiológica del ataque cerebro vascular en un hospital universitario [Internet]. 2019 [citado 25/04/2021]. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2393-67972019000200024&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2393-67972019000200024&script=sci_arttext)

### Aneurismas

En el proceso de construcción del conocimiento, como aproximación al proceso investigativo en esta sección se profundizará sobre el aneurisma que viene a ser un ensanchamiento o abombamiento anormal de una parte de una arteria debido a la debilidad en la pared de un vaso sanguíneo. Es decir, es una dilatación de las arterias a causa de un fallo en la pared del vaso sanguíneo que desencadena un aumento de su diámetro y conlleva riesgo de ruptura y de hemorragia masiva interna. De allí que este divide en secular, fusiforme, en forma de uso y lateral; también pueden clasificarse por tamaño. Todos los aneurismas pueden complicarse con la ruptura del vaso y provocar una hemorragia cerebral, causando un accidente vascular cerebral, que puede provocar un daño nervioso irreversible (17).

**Figura 10.** Aneurisma



Topdoctors España. ¿Qué es el aneurisma? [Internet]. 2021 [citado 25/04/2021]. Disponible en: <https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/aneurisma>

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

De acuerdo con la figura, un aneurisma: del griego ἀνεύρησμα, aneurysma, “dilatación”, de ἀνευρύνην, aneurynein, “dilatar”; es una pequeña protuberancia, con forma de globo, llena de sangre, que se forma en las paredes de los vasos sanguíneos. Cualquier vaso puede presentarlo, pero es más común en: la arteria aorta, los vasos cerebrales, la arteria poplítea, la arteria mesentérica, y la arteria esplénica (17).

En la caracterización abordado por el autor; los aneurismas son asintomáticos, únicamente presentan síntomas cuando se rompen. Estos síntomas dependen del lugar en el que se encuentra el aneurisma. Puede provocar cefaleas muy intensas, náuseas, vómitos, rigidez de cuello, convulsiones o pérdida brusca del conocimiento.

Los aneurismas pueden aparecer en cualquier arteria, pero los más comunes son los siguientes:

- El aneurisma aórtico se produce en la arteria principal que transporta sangre del corazón al cuerpo.
- El aneurisma cerebral se produce en una arteria del cerebro.
- **El aneurisma de la arteria poplítea** se produce en la arteria que está detrás de la rodilla.
- **El aneurisma arterial mesentérico** se produce en la arteria que suministra sangre al intestino.
- **El aneurisma de la arteria esplénica** se produce en una arteria del bazo (17).

Desde la postura epistémica consultada por los diferentes autores, los aneurismas pueden desarrollarse durante muchos años, a menudo, no presentan síntomas. Si un aneurisma se expande de manera rápida o se rompe, los síntomas pueden variar según la ubicación y pueden aparecer repentinamente. Dependiendo del lugar del aneurisma, los síntomas pueden incluir lo siguiente:

- Cefalea
- Dolor de espalda o abdomen

- Masa abdominal palpitante
- Coloración azul (cianosis) de las extremidades inferiores
- Mareos
- Cambios en la visión
- Confusión.
- Fatiga
- Ronquera
- Dificultad para tragar
- Sonido de respiración agudo
- Inflamación en el cuello
- Dolor en la parte superior del tórax o de la espalda
- Náuseas y vómitos
- Sensación de muerte inminente
- Shock (presión sanguínea baja, frecuencia cardíaca rápida, piel fría y húmeda, nivel reducido de conciencia) (17).

Desde este contexto el médico puede usar un angiograma, TAC de exploración o ecografía para diagnosticar un aneurisma. Para efectos del tratamiento y prevención; en caso de ser una emergencia hay que buscar atención inmediata. Algunos aneurismas pueden necesitar cirugía para reforzar la pared arterial con un stent (17).

Cuando el aneurisma se ha hinchado por el lado del vaso sanguíneo, se puede realizar un procedimiento de espiral o pinza para cerrar el área. Para reducir los riesgos de un aneurisma, es fundamental mantener un estilo de vida saludable durante toda su vida. Algunos pasos incluyen lo siguiente:

- Controlar la hipertensión arterial
- Comer alimentos saludables
- Realice actividad física con regularidad
- Dejar de fumar o consumir tabaco de cualquier forma (17).

### **Malformaciones Congénitas**

En el mundo, las causas por mortalidad neonatal de acuerdo con estudios realizados se observan por defectos congénitos son también conocidos como defectos de nacimiento, enfermedades congénitas o malformaciones congénitas. Las anomalías congénitas se pueden puntualizar como anomalías estructurales o funcionales que se producen durante la vida intrauterina y pueden ser identificados antes de nacer, al nacer o más tarde en la vida.

De acuerdo con estudios realizados se ha estimado que el 10% de las malformaciones son atribuibles a factores ambientales, el 25% a factores genéticos y el 65% a factores desconocidos probablemente de orden multifactorial. Las anomalías congénitas graves más comunes son los defectos cardíacos, defectos del tubo neural y síndrome de Down. Algunas anomalías congénitas pueden prevenirse. (20)

El autor refiere, por ejemplo, la vacunación, la ingesta adecuada de ácido fólico o de yodo mediante la fortificación de los alimentos básicos o el suministro de suplementos y la atención prenatal adecuada son claves para la prevención. Las anomalías congénitas incluyen no solo evidentes defectos estructurales, sino también defectos microscópicos, errores del metabolismo, trastornos fisiológicos y anomalías celulares y moleculares (20).

Las anomalías congénitas incluyen no solo evidentes defectos estructurales, sino también defectos microscópicos, errores del metabolismo, trastornos fisiológicos y anomalías celulares y moleculares. Las anomalías mayores comprometen la función y la aceptabilidad social, las anomalías menores, en cambio, no representan problemas médicos ni cosméticos (20).

Los defectos al nacer se pueden deber a: 1) malformaciones congénitas que corresponden a defectos de los mecanismos biológicos del desarrollo tales como proliferación, diferenciación, migración celular,

apoptosis, inducción, transformaciones epitelio-mesenquimáticas e interacciones tisulares; 2) deformaciones, se utiliza para designar la alteración de la forma o la posición de una estructura que se había formado normalmente, como es el caso de la tortícolis congénita del esternocleidomastoideo (cuello torcido), las deformaciones de los pies, la luxación congénita de cadera y la escoliosis postural congénita; 3) disrupciones, este término se ocupa para indicar la ruptura de un tejido previamente normal, por ejemplo las fisuras faciales atípicas (20).

Muchos defectos del desarrollo no se expresan al momento del nacimiento, sino que aparecen en distintos momentos de la vida, por ejemplo, solo la mitad de los casos de hidrocefalia y sólo el 6% de las estenosis de píloro se detectan al nacer, también es el caso de quistes del conducto tirogloso y alteraciones reproductivas que se evidencian desde la pubertad. Por esta razón se considera que la incidencia real es muy superior que la prevalencia al nacer. Para tal efecto se ha estimado que el 10% de las malformaciones son atribuibles a factores ambientales, el 25% a factores genéticos y el 65% a factores desconocidos probablemente de orden multifactorial (20).

Por todo esto, las malformaciones físicas congénitas son irregularidades en alguna estructura corporal que se encuentran presentes al momento del nacimiento. Se considera que ciertas manifestaciones fenotípicas leves pueden pertenecer a rasgos familiares y no ser patológicas; estas son variantes congénitas menores de baja frecuencia y pueden encontrarse en la población normal. Por lo cual, esta variabilidad no tiene consecuencia médica ni estética y se presentan en algunas familias, pero también pueden ser parte de un síndrome congénito con anomalías múltiples.

### **Tumores Cerebrales**

Las manifestaciones o situaciones por tumores cerebrales hoy en día han tenido avances significativos que permiten su tratamiento, aun así, existen muchos aspectos sobre los cuales profundizar; en esta sección

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

se explicaran diferentes términos relacionados con esta patología que ayudaran en la profundización del conocimiento en este recorrido para profundizar más sobre los tumores cerebrales.

Es así que los seres vivientes están formados por células. El organismo de un adulto normalmente forma nuevas células únicamente cuando se necesitan para reemplazar células viejas o dañadas. Los bebés y los niños crean nuevas células para completar su desarrollo además de las que se necesitan para las reparaciones. Un tumor se desarrolla si se multiplican células normales o anormales cuando no se necesitan. (21)

En primera instancia el objetivo principal de este documento es el de ayudar y reflexionar en torno a los tumores cerebrales que sea de utilidad tanto para futuros médicos como a los especialistas. En general, se denomina tumor cerebral a la presencia de una masa que crece dentro del cerebro. Los tumores cerebrales que se originan en el propio cerebro se denominan primarios y los denominados secundarios, es decir, los que llamamos metastásicos, son aquellos tumores que se originan en otra parte del organismo como por ejemplo el pulmón o la mama u otro origen y que en algún momento de su evolución se extienden al cerebro.

### **Generalidades**

En la actualidad el cáncer está entre los primeros lugares como causa de muerte en los países desarrollados y en vías de desarrollo, en el 2012 se le atribuyeron 8,2 millones de decesos a nivel mundial, su tendencia seguirá en ascenso y ocupará el primer lugar dentro de las causas de muerte en muchos países para el año 2025. Los tumores que se diseminan en el cerebro, provenientes de una neoplasia primaria localizada en otros órganos del cuerpo son conocidos como tumores cerebrales metastásicos (21).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Según un estudio realizado en Latinoamérica, de 62,1% de los tumores del sistema nervioso, aproximadamente, el 89% corresponde a gliomas; el 10%, a tumores embrionarios, y menos del 1%, como otros. Considerando el grupo etario, 13% de los tumores se presentan en niños (0-14 años); el 58%, en el grupo etario de 15 a 64 años, y el 27%, en los ancianos (> 65 años); el porcentaje de neoplasias fue ligeramente mayor en hombres (52%) (21).

Respecto a estadísticas locales en Colombia, aunque se cuenta con poca información, para el periodo del 2007-2011 se estimó una incidencia anual ajustada por edad de 3,4 por cada 100.000 hombres y 2,5 por cada 100.000 mujeres (7,8). La mortalidad estandarizada por edad anual fue 2,5 y 1,9 por cada 100.000 hombres y mujeres, respectivamente (7,8). De acuerdo con la patología tumoral, cerca del 75% fueron tumores neuroepiteliales, dentro de los cuales el astrocitoma fue el tipo histológico más frecuente, tanto en hombres como en mujeres (67% y 72%, respectivamente) (21).

A partir de este enfoque se puede inferir que de acuerdo a investigaciones realizadas los tumores ocasionan el 1 % de las muertes, aunque si se añadieran todos los tipos de metástasis, esta cifra se elevaría. Pero, así como en el adulto es una enfermedad relativamente rara, en los niños es la segunda enfermedad grave más frecuente después de la leucemia. A pesar de la importancia del órgano sobre el que asientan y al que lesionan, el tratamiento correcto puede conseguir la curación o prolongar de forma significativa la vida, dada la trascendencia es importante una valoración con anticipación.

Por tal razón, los tumores cerebrales tienen una serie de características que los diferencian del resto de tumores del organismo, como es que rara vez metastatizan fuera del cráneo y tienen una tendencia a recurrir o crecer en el mismo lugar. Otra diferencia importante es que, a medida que avanza la edad, las probabilidades de que el tumor sea benigno van en aumento; así, pasados los 70 años, los porcentajes de

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

tumores benignos, en relación con los malignos, pueden llegar a ser igual o superior (21).

En términos médicos cuando se describen los tumores cerebrales, se utilizan términos como “benigno” o “maligno”. Estas conceptualizaciones se refieren al grado de malignidad o agresividad de un tumor cerebral. No siempre es fácil clasificar un tumor cerebral como “benigno” o “maligno” ya que muchos factores además de las características patológicas contribuyen al resultado (21).

Un tumor que comienza en el cerebro como tumor cerebral primario. Los glioblastomas multiformes, los astrocitomas, los meduloblastomas y los ependimomas son ejemplos de tumores cerebrales primarios. Los tumores cerebrales primarios se agrupan en tumores benignos y tumores malignos (21).

Un tumor cerebral benigno está formado por células de crecimiento muy lento y generalmente tiene bordes definidos y rara vez se propaga. Cuando se observan al microscopio, estas células tienen un aspecto casi normal. La cirugía por sí sola podría ser un tratamiento eficaz para este tipo de tumor. Un tumor cerebral formado por células benignas, pero ubicado en un área vital, puede considerarse como potencialmente mortal, aunque el tumor y sus células no se clasificarían como malignos (22).

Un tumor cerebral maligno generalmente es de crecimiento rápido, invasivo y potencialmente mortal. Los tumores cerebrales malignos se denominan a veces cáncer cerebral. No obstante, como los tumores cerebrales primarios rara vez se propagan fuera del cerebro y la médula espinal, no se adecuan exactamente a la definición general de cáncer (22).

Los tumores cerebrales malignos que son cancerosos pueden propagarse dentro del cerebro y la médula espinal. Rara vez se propagan

a otras partes del organismo. No presentan bordes definidos debido a su tendencia de enviar “raíces” hacia el tejido normal circundante. También pueden esparcir células que se trasladan a partes distantes del cerebro y la médula espinal a través del líquido cefalorraquídeo. No obstante, algunos tumores malignos permanecen localizados en una región del cerebro o la médula espinal (22).

**Tabla 3.** Tumores cerebrales Primarios

<p><b>Tumores benignos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Crecimiento lento</li><li>• Bordes definidos</li><li>• Rara vez se propagan</li></ul> <p><b>Tumores malignos</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Generalmente presentan un crecimiento rápido</li><li>• Son invasivos</li><li>• Son potencialmente mortales</li></ul>
--

**Fuente:** (21)

### **Tipos**

Desde la postura de los autores de este compendio bibliográfico en este capítulo se hará una aproximación a los tumores cerebrales más comunes, sus síntomas y ubicaciones típicos y cuál sería su tratamiento. En este orden de ideas; es fundamental enfatizar que la postura de cada paciente es diferente en cada caso; por lo que es necesario ajustarse a las características peculiares que serán descritas. Por tal razón se asumen los nombres de los tumores y su organización en este capítulo basado en el sistema de clasificación de tumores de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Entre los tumores se especifica los astrocitomas los cuales son tumores que se cree que surgen de los astrocitos, las células que conforman el tejido “pegajoso” o conectivo del cerebro. El anatomopatólogo clasifica estos tumores por grados para indicar qué tan normales o anormales se ven las células del tumor al microscopio. El sistema de la OMS gradúa a los astrocitomas en una escala de I a IV (22).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Los tumores de grado I incluyen astrocitomas pilocíticos, que generalmente son tumores localizados (de crecimiento limitado) y que a menudo se curan mediante extirpación quirúrgica. Los tumores de grado II a IV tienen crecientes grados de malignidad y si bien la cirugía es beneficiosa, no es curativa para estos tumores. Los astrocitomas de grado II tienen células de aspecto levemente inusual. Las células de un astrocitoma de grado III y IV tienen un aspecto muy anormal (22).

Continuando con la descripción de los tipos de tumores se encuentran los gliomas del tronco encefálico surgen dentro o sobre el tronco encefálico, que es el área que contiene todas las conexiones convergentes del cerebro a la médula espinal, así como también estructuras importantes que participan en los movimientos oculares, el control de los músculos de la cara y la garganta, frecuencia respiratoria y cardíaca y la sensación.

La mayoría de los tumores del tronco encefálico aparecen en la protuberancia y son infiltrantes difusos, y por lo tanto impiden la extirpación quirúrgica del tumor. Algunos de estos tumores son localizados y se pueden alcanzar para su extirpación. Estos tumores tienden a tener un crecimiento muy lento, no se ubican en la protuberancia y son exofíticos (22).

Otro de los tipos de tumores corresponde a craneofaringioma es un tumor benigno que surge de pequeños grupos de células ubicadas cerca del tallo hipofisario. Los craneofaringiomas representan entre el 2 y el 5% de todos los tumores cerebrales primarios y entre el 5 y el 10% de los tumores cerebrales infantiles. Este tumor tiende a presentarse en dos grupos etarios: en personas de hasta 14 años y nuevamente más adelante, en personas de más de 45 años (22).

De igual forma en estudios recientes muestran que los ependimomas se pueden originar a partir de células del epéndimo (que alinea los ventrículos del cerebro y el centro de la médula espinal) o de células

gliales radiales (células relacionadas con el desarrollo inicial del cerebro). Estos son tumores relativamente poco comunes, y representan entre el 1 y el 2% de todos los tumores primarios y del 5 al 6% de todos los gliomas. Representan aproximadamente el 5% de los tumores cerebrales infantiles (22).

Los ependimomas son tumores blandos, grisáceos o rojos que pueden contener quistes o calcificaciones minerales. Se dividen en cuatro tipos principales: subependimomas (grado I), ependimomas mixopapilares y ependimomas (grado II) y ependimomas anaplásicos (grado III). El grado se basa en cuánto se parecen las células a las células ependimarias, aunque existen varios sistemas de gradación. Las células de un tumor de grado I se ven algo inusuales, mientras que las células de un tumor de grado IV se ven definitivamente anormales (22).

De igual manera entre los tipos de tumores se encuentra células germinales; estos tumores poco comunes representan entre el 1 y el 3% de los tumores cerebrales infantiles y ocurren principalmente en personas jóvenes entre los 11 y los 30 años de edad. Los tumores de células germinales surgen en las regiones pineales o supraselares del cerebro. En este tipo de tumor se incluyen el germinoma, el teratoma, el carcinoma embrionario más agresivo y los tumores del saco vitelino (seno endodérmico) y el coriocarcinoma (22).

También existen tumores de células germinales mixtos. Como todos estos tumores tienden a propagarse a través del líquido cefalorraquídeo (CSF), el diagnóstico incluye la evaluación de todo el cerebro y la médula espinal. Para esa evaluación se utiliza una MRI mejorada con contraste de gadolinio y un análisis del CSF para detectar presencia de células tumorales.

Los tumores de células germinales son los únicos tumores cerebrales primarios que se pueden diagnosticar mediante los marcadores tumorales que se encuentren en el líquido cefalorraquídeo y la sangre. Los

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

marcadores son la alfafetoproteína (AFP), la fosfatasa alcalina placentaria (PAP) y la gonadotropina coriónica humana (HCG). No obstante, los marcadores se usan con más frecuencia para controlar la eficacia de la terapia y para detectar recidivas (22).

Frente a esta realidad se encuentra el también llamado “Astrocitoma de grado IV”, “glioblastoma” y “GBM” son nombres diferentes del mismo tumor. Este tumor representa cerca del 17% de todos los tumores cerebrales primarios y entre el 60 y el 75% de todos los astrocitomas. Su frecuencia aumenta con la edad y afecta a más hombres que mujeres. Únicamente el tres por ciento de los tumores cerebrales infantiles son glioblastomas (22).

En este orden de ideas, los glioblastomas generalmente se encuentran en los hemisferios cerebrales, pero se pueden encontrar en cualquier parte del cerebro o la médula espinal. Debido a que los glioblastomas pueden crecer rápidamente, los síntomas más comunes se deben generalmente a un aumento de la presión en el cerebro y pueden incluir dolor de cabeza, náuseas, vómitos y somnolencia. Dependiendo de la ubicación del tumor, los pacientes pueden desarrollar una variedad de otros síntomas como debilidad o trastornos sensoriales en un lado del cuerpo, convulsiones, trastornos de memoria o del lenguaje y cambios en la visión.

Para finalizar con los tipos de tumores de acuerdo con lo estipulado por la Organización Mundial de la Salud; se encuentra el tumor cerebral metastásico o secundario está formado por células cancerosas de un cáncer primario en otra parte del cuerpo que se propagaron al cerebro. En la mayoría de las situaciones, el cáncer primario se diagnostica antes de que se propague al cerebro, pero en algunas circunstancias los tumores cerebrales se encuentran al mismo tiempo o antes que se encuentre el cáncer primario. Los tipos de cáncer que se propagan con frecuencia al cerebro incluyen:

- Cáncer de pulmón
- Cáncer de mama

- Melanoma (cáncer de piel maligno)
- Cáncer de riñón
- Cáncer de colon. (22)

De todo lo anteriormente explicado se puede inferir que la visión futurista en cuanto a los tumores cerebrales se basa primordialmente en la valoración con anticipación, así como en la incidencia oportuna sobre los factores de riesgo conocidos y aquellos recientes que se han encontrado, fundamentalmente de acuerdo al estilo de vida.

Por consiguiente, es vital el conocimiento de esto para facilitar al especialista el establecimiento de un diagnóstico y referir al paciente para ofrecer una mejor supervivencia, así como un mejor tratamiento. De igual forma, actualmente se están realizando estudios de varios factores, como el uso de teléfonos celulares y las exposiciones ocupacionales. Hay todavía factores que no se conocen y se espera que el continuo conocimiento acerca de las características biológicas de los tumores permita mejorar el pronóstico de los mismos.

### **Traumatismos Craneales**

En este momento se hará alusión al trauma craneal es una de las patologías traumáticas con mayor tasa de morbilidad y mortalidad. Le corresponde al Médico Forense como auxiliar de justicia establecer la relación de causalidad y el entendimiento anatómico y fisiopatológico que está involucrado, a la luz de la biomecánica del trauma y la lesionología.

Es por esto que resulta en una obligación conocer las bases en que se sustenta dicho conocimiento para poder establecer peritaciones acordes a las necesidades de la Justicia, tanto en pacientes que han sobrevivido a los traumas (valoración secuelar) como en sujetos que fallecieron por causa de dicho trauma (autopsia médico legal).

En tal sentido, el trauma craneal (TC) se definiría desde la Medicina Legal, como aquella energía o fuerza externa que actúa sobre la cabeza y su continente, con el consiguiente advenimiento de lesiones anatómicas (traumatismo) y alteraciones funcionales. En el vocabulario médico a pesar de que traumatismo sería el término adecuado para hablar sobre las consecuencias del trauma, se utiliza la palabra trauma para designarlo.

### **Generalidades**

En los países avanzados, las lesiones traumáticas constituyen la primera causa de muerte en los jóvenes, en edades por debajo de los 45 años, y las lesiones cerebrales tienen una alta incidencia en más de la mitad de los fallecidos. El traumatismo craneoencefálico (TCE) según su severidad, se puede separar en leve, moderado y grave. Esta clasificación es muy útil desde un punto de vista práctico y, además, se relaciona adecuadamente con la severidad y con el pronóstico del TCE. Este método permite la detección de disfunciones neurológicas, nivel de conciencia, evolución y constituye un factor predictor de evolución (23).

El traumatismo craneoencefálico se define como una alteración del cerebro, tanto en su anatomía como en su funcionalidad debido a intercambios violentos de energía mecánica. En Estados Unidos es la causa más frecuente de discapacidad, reduce el rendimiento laboral de los afectados y aumenta las necesidades de atención sanitaria. Es importante conocer los factores pronósticos de esta lesión para predecir el futuro de los pacientes. El sexo, la puntuación de la escala de coma de Glasgow, la edad, la hipotensión arterial son los más investigados (23).

Haciendo un esbozo holístico de lo anteriormente planteado se puede afirmar que el trauma craneoencefálico requiere de un tratamiento de urgencia agresivo, con el fin de impedir o reducir al mínimo la lesión irreversible del sistema nervioso, para lo cual es preciso adoptar un enfoque decidido y organizado que asegure la atención óptima

del paciente desde su manejo inicial y durante las bases siguientes de diagnóstico y tratamiento definitivos.

Esto ha propiciado que cambien radicalmente las concepciones acerca de antiguos patrones terapéuticos establecidos durante muchos años; ejemplo de esto es el cambio en la reposición hídrica, los cuales antes se mantenían hacia la restricción y hoy se preconiza la euvolemia estricta, la sustitución de la hiperventilación de rutina por la ventilación optimizada, cambios en la política del uso de agentes osmóticos, la terapia barbitúrica y la craneotomía descompresiva en casos de hipertensión intracraneal refractaria a medidas terapéuticas convencionales (23).

El pronóstico de los pacientes que han sufrido un TCE ha mejorado gracias a las medidas iniciales de estabilización hemodinámica y control de la vía aérea, pero no existe todavía ningún tratamiento específico y eficaz para detener o limitar las lesiones cerebrales causadas por el traumatismo, exceptuando las medidas de control de la presión arterial y la presión intracraneal. Entender la fisiopatología del TCE es el paso básico y fundamental para desarrollar posibles abordajes terapéuticos con aplicación clínica (23).

### **Tipos**

Se realiza teniendo en cuenta el nivel de conciencia medido según la "Glasgow Coma Scale" (GCS). La GSC evalúa tres tipos de respuesta de forma independiente: ocular, verbal y motora. Se considera que un paciente está en coma cuando la puntuación resultante de la suma de las distintas respuestas es inferior a 9. Dificultades a la hora de evaluar al paciente con este método serían el edema de párpados, afasia, intubación, sedación, entre otros (24).

**Tabla 4.** Escala de coma de Glasgow

RESPUESTA MOTORA	RESPUESTA VERBAL	APERTURA OCULAR
6	Obedece Ordenes	
5	Localiza el dolor	Conversación Orientada
4	Retirada	Conversación desorientada
3	Flexión anormal	Palabras inapropiadas
2	Extensión anormal	Sonidos incomprensibles
1	Nula	Nula

Muñana-Rodríguez. J, Ramírez-Elías. A. Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado [Internet]. 2014 [citado 25/04/2021]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-70632014000100005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632014000100005)

De acuerdo con esta escala presentada en la tabla 4 se puede diferenciar:

- TCE leves: GCS 15-14
- TCE moderados: GCS 13-9
- TCE graves: GCS < 9

Otra categoría la integrarían los TCE leves potencialmente graves. Destaca la presencia de síntomas como pérdida de conciencia, amnesia, cefalea holocraneal, vómitos incoercibles, agitación o alteración del estado mental, van a diferenciar un TCE leve de un impacto craneal sin importancia que permanecería asintomático tras el golpe y durante la asistencia médica. Con base en ello se considera que los TCE leves deben permanecer bajo observación las 24 horas siguientes al golpe. Si existen antecedentes de toma de anticoagulantes o intervención neuroquirúrgica, GCS 14, > 60 años o crisis convulsiva tras el traumatismo, presentan mayor riesgo de lesión intracraneal (24).

Otro de los tipos de trauma craneal es TCE MODERADOS (GCS 13-9): Requieren realizar TAC y observación hospitalaria a pesar de TAC normal y los TCE GRAVES (GCS < 9): Tras reanimación, TAC y neurocirugía si la precisara, requieren ingreso en las unidades de cuidados

intensivos. Es importante descartar previamente aquellos casos en los que existan factores que causen deterioro del nivel de conciencia como alcohol, drogas, shock, hipoxia severa o que haya permanecido con ese nivel de conciencia al menos durante 6 horas (24).

Atendiendo a esta clasificación, los TCE moderados y graves deberían ser trasladados en un primer momento a centros hospitalarios en los que se disponga de servicio de neurocirugía, mientras que los leves sólo serían remitidos a estos centros en caso de que presentaran TAC seriados patológicos, fracturas de cráneo, heridas abiertas, o aquellos en los que la gravedad de las lesiones extracraneales dificulten seriamente el seguimiento neurológico del paciente (24).

Desde esta perspectiva se puede afirmar que los TCE potencialmente graves se describe como a todo impacto craneal aparentemente leve con probabilidad de deteriorarse neurológicamente en las primeras 48 horas postraumatismo. Precisamente puede existir mayor mortalidad relacionada con este tipo de traumatismos, ya que existe una mayor probabilidad de que sean diagnosticados y tratados de forma inadecuada.

Se definen unos marcadores de gravedad en este tipo de TCE, como serían: el mecanismo lesional (caídas, accidentes de tráfico...), la edad (al ser más frecuente en adultos sobre todo mayores de 60 años), pérdida transitoria de la conciencia, la amnesia de duración superior a 5 minutos, agitación, signos de focalidad neurológica, cefaleas y vómitos (24).

Asimismo, existe otro modo de clasificar el TCE, la del Traumatic Coma Data Bank (TCDB) en base a la TAC de cráneo. Esta clasificación define mejor a grupos de pacientes que tienen en común el curso clínico, la incidencia de Hipertensión intracraneal (HIC), el pronóstico y los esfuerzos terapéuticos requeridos. Por ello, esta clasificación posibilita estudios comparativos sobre pronóstico vital y funcional del TCE. El

porcentaje de HIC y de malos resultados (muerte y secuelas invalidantes) es más elevado conforme aumenta el grado de lesión difusa, y también más elevado en las masas no evacuadas frente a las evacuadas (24).

La clasificación del TCDB permite conocer, por otro lado, la distinta significación de la HIC según el tipo de lesión: así, en los grados III y IV de lesión difusa, el más poderoso predictor de la evolución es la cifra de PIC, mientras que en los restantes grupos es la edad, la GCS y la reactividad pupilar predicen el pronóstico mejor que la PIC. De ello se deriva la necesidad de monitorizar la PIC y tratar agresivamente los valores incluso discretamente aumentados de PIC en las lesiones difusas III y IV para mejorar los resultados (24).

Dentro de esta línea se presenta la clasificación de la TCDB para traumatismo craneoencefálico:

I. **Lesiones focales** (hematomas, contusiones cerebrales y laceraciones).

II. **Lesiones difusas:** Se subdividen en 4 sub-grupos:

1. **Lesiones difusas tipo I:** Ausencia de patología intracraneal visible en TAC cerebral (TAC normal).

2. **Lesión difusa tipo II:** En este grupo se observa:

- Cisternas perimesencefálicas presentes y sin alteraciones.
- El desplazamiento de la línea media es de 0-5mm, si lo hay.
- En esta categoría pueden existir lesiones focales: (Hiperdensidad o Densidad mixta cuyo volumen debe ser igual o inferior a 25 c.c.).
- También es aceptable encontrar fragmentos óseos o cuerpos extraños.

Una característica relevante de este grupo de lesiones detectadas son pequeñas contusiones corticales aisladas, una contusión en el tronco encefálico, múltiples lesiones, hemorrágicas, petequiales, formando parte de una lesión axonal difusa (24).

3. **Lesiones difusas tipo III:** “swelling”: En esta categoría se incluyen aquellos pacientes en los cuales:

- Las cisternas perimesencefálicas están comprimidas o ausentes.
- El desplazamiento de la línea media es de 0-5 mm.
- No deben existir lesiones hiperdensas o de densidad mixta con volumen superior a los 25 c.c.

A pesar que esta categoría está clasificada como “**SWELLING CEREBRAL**” o inflamación, aquí se refiere a la turgencia cerebral por aumento de sangre intravascular. En esta categoría lo que predomina es el edema, que no es más que el aumento de volumen (líquido, y no sangre, intra o extracelular).

4. **Lesiones difusas de tipo IV:** “Desplazamiento”: En esta categoría se incluyen aquellos pacientes en los cuales:

- La desviación de la línea media es superior a 5 mm.
- Lesiones focales (Hiperdensidad o Densidad mixta menor de 25 c.c.) (24).

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**CAPÍTULO VI**

TÉCNICAS QUIRÚRGICAS DE  
PATOLOGÍAS CEREBRALES

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

La Neurocirugía, como especialidad quirúrgica, contempla el tratamiento de pacientes adultos o pediátricos con trastornos del Sistema Nervioso que comprenden la patología del encéfalo, las meninges, el cráneo y sus aportes vasculares, incluyendo las arterias carótidas y vertebrales, la patología de la hipófisis, la patología de la médula espinal, la columna vertebral y sus meninges, así como la patología de los nervios periféricos en toda su extensión.

Al respecto, el programa docente de Neurocirugía elaborado por la Comisión Nacional de la Especialidad, define ésta como “aquella disciplina de la Medicina y especialidad de la Cirugía que se ocupa del estudio y tratamiento (esto es, prevención, diagnóstico, evaluación, terapéutica, cuidado intensivo y rehabilitación), de las enfermedades quirúrgicas o potencialmente quirúrgicas del Sistema Nervioso Central, Periférico y Autónomo, incluyendo sus cubiertas, vascularización y anejos como la hipófisis, así como del manejo operatorio y no operatorio del dolor, cualquiera que sea la edad del paciente” (25).

De forma histórica, la Neurología y la Cirugía son las dos especialidades que convergieron fusionándose en el devenir de una nueva, la Neurocirugía. Pero más aún, la Neurocirugía se encuentra íntimamente ligada a todas las ciencias relacionadas con el Sistema Nervioso: Neuroanatomía, Neurohistología, Neuropatología, Neurofisiología, Neuroradiología, Psiquiatría, ente otras.

Estas ideas fundamentan la postura actual en la cual estas disciplinas no pueden considerarse como límites o fronteras de la Neurocirugía, pues de ellas se sirve y a ellas impulsa, de tal manera que todas y cada una de ellas se integran en mayor o menor grado, histórica y conceptualmente, en la misma Neurocirugía. Por si fuera poco, es bien sabido que estos límites o fronteras son siempre cambiantes según se van desarrollando y ampliando los conocimientos científicos.

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Desde esta concepción, etiológicamente Patología es Phatos y logos, que significa estudio de las enfermedades, de allí que la Patología quirúrgica, se considera como el tratamiento de la enfermedad que exige procedimientos manuales u operatorios para su curación. Aunque la cirugía es el tratamiento que siempre se plantea inicialmente, no siempre es necesario o posible operar. Existe un riesgo que solo se asume en aquellos casos en los que se obtiene un beneficio, ya sea diagnóstico o terapéutico (25).

Bajo este marco referencial la microcirugía es una técnica quirúrgica que sirve para la reparación de vasos de pequeño calibre y nervios. De igual forma utiliza medios ópticos de magnificación e instrumental de precisión, para aplicar a distintas especialidades. Las técnicas microquirúrgicas permiten la solución a estos problemas con las técnicas habituales no podrían solucionarse, pues precisan la reparación de pequeñas estructuras como arterias y venas de pequeño calibre (25).

Desde esta postura se concibe con el propósito de realizar una máxima resección con el menor daño posible, el tipo de cirugía que se aplica a cada paciente para intervenir un tumor cerebral es totalmente personalizada. En general, la cirugía se divide en dos tipos:

**La Trepanación** que es el procedimiento más habitual para hacer biopsias. Consiste en efectuar un orificio en el cráneo situado en una zona que permita llegar al tumor por la trayectoria más corta y menos lesiva. Normalmente, a través de esta trepanación, se introduce una aguja de punción. Esta aguja dispone de una ventana de biopsia en su punta y es guiada según una planificación previa gracias a sistemas de alta precisión de imagen intraoperatoria (estereotaxia y neuronavegación). Una vez la aguja llega al punto diana seleccionado del tumor, se extraen las muestras necesarias para el diagnóstico (25).

De igual modo se encuentra la Craneotomía, es el procedimiento habitual para intentar extirpar el tumor lo máximo posible. Consiste en abrir

una ventana ósea de tamaño variable, pero localizada, lo más centrada posible sobre el área tumoral. Para conseguirlo se utilizan las técnicas de precisión de la biopsia, sobre todo, la neuronavegación y la imagen intraoperatoria. Una vez abierta la ventana ósea bajo la piel, se abren las cubiertas cerebrales meníngeas y se accede a la superficie cerebral donde tras localizar la lesión tumoral se procede a su extirpación (25).

Según las técnicas que se aplican durante el procedimiento, las craneotomías se dividen en: Craneotomía simple. Se abre una ventana ósea sobre el tumor que se localiza y se extirpa sin otros elementos de ayuda que discriminen áreas de función cerebral que se pueden dañar. Como máximo, se complementan con técnicas de precisión como son la neuronavegación y la imagen intraoperatoria (25).

**Asimismo, se encuentra la Craneotomía asociada a técnicas de neuromonitorización.** Además de abrir una ventana ósea sobre el área tumoral, se utilizan toda una serie de técnicas del campo de la neurofisiología (mapeo cerebral, potenciales evocados, electrocorticografía) para preservar al máximo la función cerebral que está en relación con el tumor. Estas técnicas registran las zonas que funcionan del cerebro y limitan la extirpación del tumor si se prevé que se va a producir un daño irreversible (25).

**En este orden de ideas esta la Craneotomía con el paciente despierto.** Es un tipo de cirugía especial que se plantea en pacientes con tumores cerebrales muy próximos o en relación directa con el área del lenguaje. El procedimiento consiste en llevar a cabo una craneotomía estándar y guiada con los recursos habituales, pero conlleva la peculiaridad de que el paciente se mantiene sin anestesia general durante toda la cirugía. Concretamente, durante las fases inicial y final el paciente está completamente sedado, sin conciencia del procedimiento, pero en una fase central, donde se requiere explorar y estimular las áreas del lenguaje, se le hace estar consciente (25).

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

Esta fase de consciencia es sin dolor, ya que toda el área dolorosa de piel, hueso y meninges se duermen con anestesia local y el tejido cerebral no genera ningún tipo de molestia al no tener receptores de dolor. El paciente durante esta fase es interrogado por el neuropsicólogo que le hace repetir palabras, enunciar qué ve en imágenes o realizar tareas de compresión, mientras el cirujano estimula las áreas conflictivas (25). Si alguna área produce trastorno reversible durante el estímulo, se marca la zona como prohibida y allí no se puede manipular. Todo ello, tiene como objeto evitar que el paciente pierda la función de comunicación. Una vez finalizada la fase de colaboración, el paciente se vuelve a sedar y se finaliza la intervención con el cierre. Cabe destacar el riesgo de crisis epilépticas intraoperatorias por la estimulación eléctrica que deben tratarse de forma inmediata (25).

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

**CAPÍTULO VII**

CIRUGÍA MÍNIMA INVASIVA

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

En este momento histórico surge la necesidad de profundizar en los procedimientos mínimamente invasivos los cuales son tan antiguos como la historia misma de la medicina. Sin embargo, no fue hasta la Era Industrial cuando su desarrollo permitió su auge y la realización de técnicas quirúrgicas seguras. El advenimiento de la Era de la Información ha hecho de la cirugía de invasión mínima solo un eslabón evolutivo en el desarrollo de la cirugía actual.

En este sentido emerge la necesidad de alcanzar en esta sección de realizar un análisis de los aspectos más críticos relacionados con la evolución presente y futura de las técnicas en Cirugía Mínimamente Invasiva con el propósito de servir de material de reflexión para todos aquellos que desde diversos ámbitos trabajan en el desarrollo de la innovación tecnológica y en el campo de la cirugía.

Bajo esta perspectiva se puede definir Cirugía Mínimamente Invasiva (CMI), también denominada de mínimo abordaje, como el conjunto de técnicas diagnósticas y terapéuticas que, por visión directa, o endoscópica, o por otras técnicas de imagen, utiliza vías naturales o mínimos abordajes para introducir herramientas y actuar en diferentes partes del cuerpo humano. El desarrollo de la Cirugía Mínimamente Invasiva se enmarca dentro de la historia reciente de la cirugía (26).

Muchos autores señalan la colecistectomía laparoscópica, llevada a cabo por primera vez en 1985 por Muhe, en Alemania Occidental, como el evento que define el crecimiento explosivo de la Cirugía Mínimamente Invasiva moderna. Aunque existen referencias previas, algunas con carácter anecdótico, es a partir de los años ochenta cuando este tipo de cirugía vive su verdadero desarrollo y comienza su expansión. Desde el punto de vista general se puede clasificar la Cirugía Mínimamente Invasiva según el espacio anatómico donde es aplicada:

### **Cirugía endocavitaria**

- Toracoscopia (cavidad torácica).
- Laparoscopia (cavidad abdominal).
- Artroscopia (articulaciones).
- Cirugía endoluminal
- ORL.
- Respiratoria.
- Digestiva.
- Urológica.
- Ginecológica.
- Angioscopia Vascular.
- Pelvoscopia.
- Otros accesos
- Axilar.
- Mediastino.
- Retroperitoneo.
- Preperitoneo.
- Perivascular. (26)

En general hoy en día se han establecido en numerosos países centros de Cirugía Mínimamente Invasiva que proporcionan oportunidades de entrenamiento e investigación en gran variedad de especialidades. Frecuentemente estos centros también actúan como plataforma de información pública sobre el estado de estas técnicas en los campos más especializados, y de forma creciente proporcionan la formación necesaria en nuevas especialidades.

### **Estereotaxia**

Desde hace mucho tiempo se ha planteado en Neurocirugía la necesidad de acceder quirúrgicamente a zonas o sitios profundos del encéfalo para dar solución a innumerables situaciones ocasionadas por diferentes enfermedades que pueden afectar el sistema nervioso. Por tal razón, se ha realizado históricamente un gran esfuerzo en el diseño de metodologías y equipos que permitan (con una alta precisión,

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

eligiendo el camino más corto, con la mínima alteración de las estructuras cerebrales circundantes) localizar determinados sitios “diana”, o llevar hasta ellos algún material, objeto o tipo de energía, para alcanzar el propósito médicamente deseado.

Así, surgieron los aportes teóricos de los sistemas de estereotaxia, sistemas y aparatos más o menos complejos, de forma variable (de cubo, de esfera, y otros) que se fijan al cráneo del paciente. Su funcionamiento consiste básicamente en adaptar estos dispositivos a la cabeza del enfermo (por lo general, con anestesia local) y realizar a continuación los estudios de neuroimágenes. Se pueden obtener así unas coordenadas (en los tres ejes del espacio) de la zona dentro del cráneo a la que se desea acceder (punto diana) (26).

Posteriormente se llega a dicha diana con gran seguridad. Hasta ahora se estudiado las posibilidades de solventar enfermedades del sistema nervioso mediante técnicas quirúrgicas que van a intentar reparar el “hardware”. Pero hay otro conjunto de enfermedades que podrían beneficiarse de una intervención quirúrgica. Se trata de procesos en los que aparece una falta de equilibrio que acaba traduciéndose en una sintomatología muy incapacitante y que no responde a tratamiento médico (26). En estos casos se pueden diseñar intervenciones sobre el “software”, lesionando o estimulando alguno de estos centros inhibidores-excitadores, hasta obtener un nuevo equilibrio, aunque sea artificial, pero que mejora de forma ostensible la sintomatología y calidad de vida del paciente (26).

Este tipo de actuación quirúrgica entra dentro del campo de la Neurocirugía Funcional, cuyo objetivo es recuperar una función perdida, restaurar una función alterada o llevar al individuo a una nueva situación de balance que mejore sus condiciones psicosociales. Las enfermedades que son subsidiarias de este tipo de tratamiento se dividen en cuatro grupos principales:

- Dolor
- Trastornos del movimiento
- Epilepsia
- Trastornos psiquiátricos

Pero para llevar a cabo este tipo de actuación quirúrgica es necesario una metodología y un equipamiento quirúrgico diferente al convencional: neurocirugía estereotáxica. Para otorgarle significatividad se revisará primeramente el concepto de neurocirugía estereotáxica, para luego hacer alusión a los principios fisiopatológicos que apoyan la actuación neuroquirúrgica en estos cuatro grupos de enfermedades (26). Desde la realidad estudiada etimológicamente el término fue introducido en la práctica médica por Horsley y Clarke alrededor de 1908. Estereotaxia se origina del griego stereos: tridimensional y taxis: colocación. El uso moderno ha sustituido el segundo término por el término latín tactus: tacto. De ahí el origen de las palabras estereotáxico y estereotáctico (27).

En este orden de ideas, la estereotaxia se define como la localización de un punto en el espacio y la cirugía estereotáxica como la especialidad, dentro de la Neurocirugía, que emplea un aparato externo para introducir una sonda u otro instrumento hasta un objetivo definido y específico en el sistema nervioso central (SNC); el método estereotáxico permite localizar un punto dentro de la cavidad craneal o el raquis y llegar a él de una forma precisa y reproducible (27).

Para conseguir este objetivo las técnicas estereotáxicas se han combinado con la Especialidad de Radiología y, en la actualidad, con las técnicas de diagnóstico por imagen, es decir, la tomografía axial computadorizada cerebral (TAC) y la resonancia magnética nuclear (RMN), así como con las técnicas de arteriografía digital cerebral (DIVA, por sus siglas en inglés). La finalidad de las técnicas estereotáxicas es la localización exacta y segura de una serie de instrumentos, e incluso de partículas de energía, en un objetivo intracraneal o intrarraquídeo específico (27).

Parafraseando lo descrito por el autor significa que la estereotaxia o estereotáctica es una técnica neuroquirúrgica sofisticada que posibilita el acceso a zonas profundas del cerebro mediante una aguja de biopsia. A través de esta aguja se pueden tomar muestras de cerebro, lesiones cerebrales o evacuar contenidos líquidos con absoluta precisión. Desde siempre se ha planteado en Neurocirugía la necesidad de acceder quirúrgicamente a zonas profundas del encéfalo, para dar solución a innumerables situaciones planteadas por diversas enfermedades que pueden afectar al sistema nervioso.

### **Neuronavegación**

En el presente trabajo se revisarán las técnicas de Neuronavegación, que han permitido optimizar la precisión de la localización de lesiones intracraneanas en forma tridimensional, disminuyendo la morbilidad y facilitando el acceso a zonas, hasta hace poco tiempo, inseguras de abordar con la neurocirugía convencional.

La neuronavegación permite al neurocirujano conocer exactamente el lugar en que se encuentran sus instrumentos en referencia con estudios de Imágenes por Resonancia Magnética (IRM) o Tomografía Computada (TC). La continua evolución de las aplicaciones tecnológica permite ofrecer a los pacientes procedimientos, cada vez menos cruentos, más seguros y de mejor costo-efectividad. Tal sucede con la cirugía guiada por imágenes TAC; RM; angiografía etc., también denominada neuro-navegación.

En este enfoque se entiende que la cirugía guiada por imágenes (CGI), también denominada neuronavegación, es un concepto de reciente aparición, el cual se basa en un procedimiento computarizado que permite determinar en imágenes reformateadas que aparecen en un monitor, la localización de un puntero u otro instrumento en el espacio; de esta forma es posible definir la relación de la lesión con estructuras vecinas y proyectarla a la superficie cutánea (28).

El resultado es que el paciente puede beneficiarse de incisiones y craneotomías más dirigidas y definir abordajes que respeten la mayor cantidad de estructuras elocuentes y vasculares. Adicionalmente, se puede visualizar en tiempo real la introducción o movimiento de un instrumento quirúrgico hasta la lesión por tratar, es decir, se puede navegar (28).

De igual forma es necesario mencionar las técnicas de Neuronavegación, que han permitido optimizar la precisión de la localización de lesiones intracraneanas en forma tridimensional, disminuyendo la morbilidad y facilitando el acceso a zonas, hasta hace poco tiempo, inseguras de abordar con la neurocirugía convencional. La neuronavegación permite al neurocirujano conocer exactamente el lugar en que se encuentran sus instrumentos en referencia con estudios de Imágenes por Resonancia Magnética (IRM) o Tomografía Computada (TC) (28).

Esto se logra introduciendo la información de uno de estos exámenes y el cerebro del paciente en un sistema de coordenadas tridimensionales. Para cada punto en un estudio de IRM habrá un juego único de coordenadas "X", "Y" y "Z" que coincidirá en forma perfecta con el mismo punto en el cerebro del paciente y el extremo de un instrumento quirúrgico real. Entre las técnicas se encuentra neuronavegación con marco y neuronavegación sin marco (28).

Estos escenarios permiten concluir que la neuronavegación es una tecnología novedosa para la realización de cirugías guiadas por imagen en la que el neurocirujano puede observar en tiempo real la situación del instrumental quirúrgico, así como cada una de sus maniobras sobrepuestas a reconstrucciones tridimensionales de imágenes cerebrales proyectadas en un monitor de computadora. Su aplicación clínica ha sido de especial importancia en el tratamiento de tumores intracraneales y otras enfermedades neurológicas potencialmente tratables mediante cirugía.

## **COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

---

El conocimiento de su técnica, ventajas y desventajas puede mejorar el pronóstico de muchos pacientes elegibles para dicho procedimiento, el cual continuará siendo objeto de mejoras técnicas conforme surjan nuevos adelantos científicos en el área de la ingeniería biomédica y las técnicas imagenológicas. Si bien no se trata de una tecnología que haya sido desarrollada en fechas recientes, su uso sigue estando limitado a países de primer mundo (28).

No obstante, el aumento en su disponibilidad en países subdesarrollados podría beneficiar a cientos de pacientes con lesiones de difícil abordaje y debe motivar la realización de estudios clínicos para demostrar sus ventajas y costo-efectividad en el tratamiento de diferentes padecimientos neurológicos (28).

### **Cirugía Endoscópica Asistida**

En este escenario se aplica la cirugía endoscópica la cual consiste en la introducción de un endoscopio, que es un instrumento óptico en forma de tubo con una cámara de vídeo e iluminación en el extremo, a través de alguno de los orificios naturales del cuerpo o a través de una incisión, para que así el especialista cirujano pueda observar a través de un monitor de televisión el órgano o zona a tratar. Además, a través del endoscopio pueden introducirse distintas herramientas para realizar la cirugía.

Al respecto la cirugía endoscópica ha sido considerada por algunos autores como la revolución incontrolada más importante en cirugía de las últimas décadas. Las características más específicas que ofrece son la rápida recuperación postoperatoria y una estancia hospitalaria más corta debido a la menor agresión quirúrgica y de la disminución del dolor postoperatorio, así como una menor incidencia de complicaciones cuando se compara a la cirugía convencional o abierta.

Es fácil inferir que para confirmar estas ventajas es imprescindible comparar cada una de las indicaciones de la cirugía endoscópica con res-

pecto a su alternativa convencional abierta. Todo ello es especialmente importante cuando se proponen alternativas terapéuticas *a priori*, más caras y técnicamente más difíciles, y que tras su aplicación inicial se ha comprobado que pueden asociarse a complicaciones graves o que los efectos esperados no son mejores que tras la cirugía abierta en algunas indicaciones (29).

Sin embargo, este simple razonamiento está muy lejano de la realidad y la impresión general es que pocos procedimientos laparoscópicos se han evaluado lo suficiente con detalle como para obtener datos definitivos sobre su utilidad y eficacia, a pesar de que muchos de ellos ya se utilizan de forma rutinaria o casi habitual en la práctica diaria o exigidos por los pacientes. (30)

**Tabla 5.** Procedimientos Quirúrgicos efectuados por Endoscopia

Tratamiento de elección	Ampliamente aceptados	Aceptados	Controvertidos	En desarrollo
Colecistectomía Laparoscopia diagnóstica	Apendicectomía Exploración de la vía biliar Herniorrafia Funduplicatura de Nissen Miotomía de Héller Esplenectomía Adrenalectomía Drenaje quiste hepático	Colectomía (enfermedad benigna) Pancreatectomía distal Nefrectomía (enfermedad benigna) Linfadenectomía Colecistoyeyunostomía Gastroyeyunostomía Quistogastrostomía Esplancnicectomía torácica Sutura de úlcera duodenal perforada Vagotomía Prolapso rectal	Colectomía por cáncer Gastrectomía Gastroplastia Pancreatectomía proximal Esofagectomía Hepatectomía Necrosectomía	Cirugía vascular Paratiroidectomía Tiroidectomía Axiloscopia

**Fuente:** (30)

De igual forma se destaca que la cirugía endoscópica es aquella en que el abordaje de los órganos se efectúa a través de instrumentos ópticos que permiten la visión de cavidades anatómicas del cuerpo humano en donde éstos se hallan contenidos, y el ejercicio de procedimientos técnico-quirúrgicos con fines terapéuticos. Toma su nombre de acuerdo con la región en la que se practica; así, se refiere a:

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

- Cirugía toracoscópica para la cavidad torácica
- Cirugía laparoscópica para la cavidad abdominal
- Cirugía culdoscópica, que se lleva a cabo a través del fondo de saco posterior de la vagina.
- Cirugía endoscópica transuretral, como en el caso de la resección de próstata por esta vía o algún procedimiento a nivel de la vejiga urinaria e incluso de los uréteres.
- Cirugía artroscópica a nivel de las articulaciones, como en la rodilla. (32)

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

ANEXOS

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

### Escalas

La escala de coma de Glasgow es una valoración del nivel de conciencia consistente en la evaluación de tres criterios de observación clínica: la respuesta ocular, la respuesta verbal y la respuesta motora. Cada uno de estos criterios se evalúa mediante una subescala. Cada respuesta se puntúa con un número, siendo cada una de las subescala evaluadas independientemente. En esta escala el estado de conciencia se determina sumando los números que corresponden a las respuestas del paciente en cada subescala (30).

**Cuadro 1.** Glasgow

Respuesta ocular (apertura de ojos)	Nº
Espontánea	4
A estímulos verbales	3
Al dolor	2
Ausencia de respuesta	1
Respuesta verbal	
Orientado	5
Desorientado/confuso	4
Incoherente	3
Sonidos incomprensibles	2
Ausencia de respuesta	1
Respuesta motora	
Obedece ordenes	6
Localiza el dolor	5
Retirada al dolor	4
Flexión anormal	3
Extensión anormal	2
Ausencia de respuesta	1

**Puntuación: 15 Normal**  
**< 9 Gravedad**  
**3 Coma profundo**

**Fuente:** <http://www.agapap.org/druagapap/system/files/EscalaGlasgow.pdf>

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

**Cuadro 2.** Glasgow modificada para pacientes pediátricos

Puntuación	> 1 año	< 1 año
Respuesta apertura ocular 4 3 2 1	Espontanea A la orden verbal Al dolor Ninguna	Espontanea Al grito Al dolor Ninguna
Respuesta motriz 6 5 4 3 2 1	Obedece ordenes Localiza el dolor Defensa al dolor Flexión anormal Extensión anormal Ninguna	Espontanea Localiza el dolor Defensa al dolor Flexión anormal Extensión anormal Ninguna
Respuesta Verbal 5 4 3 2 1	Se orienta-conversa Conversa confusa Palabras inadecuadas Sonidos raros Ninguna	Balbucea Llora – consolable Llora persistente Gruñe o se queja Ninguna

**Fuente:** <http://www.agapap.org/druagapap/system/files/EscalaGlasgow.pdf>

**Cuadro 3.** Marshall

Tabla 1. Escala de Marshall	
Categoría	Definición
<b>Lesión Difusa tipo I (patología no visible)</b>	No hay lesión intracraneal visible en la TC*
<b>Lesión Difusa tipo II</b>	Cisternas presentes con desviación de la línea media entre 0 – 5 mm y/o: lesión de densidades altas o mixtas < 25 cc, puede incluir fragmentos óseos o cuerpos extraños.
<b>Lesión Difusa tipo III (edema)</b>	Cisternas comprimidas o ausentes con desviación de la línea media entre 0 – 5 mm, sin lesiones de densidad alta o mixta >25cc
<b>Lesión Difusa tipo IV (desviación)</b>	Desviación de la línea media > 5mm, sin lesiones de densidad alta o mixta >25 cc
<b>Masa Evacuada (V)</b>	Cualquier lesión quirúrgicamente evacuada
<b>Masa no Evacuada (VI)</b>	Lesión de densidad alta o mixta > 25 cc, que no haya sido evacuada quirúrgicamente

\*TC = Tomografía computada.

**Fuente:** <http://www.agapap.org/druagapap/system/files/EscalaGlasgow.pdf>

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

**Cuadro 4. a.** Fisher Escala de Fisher Original (EFO)

Grado	Descripción
1	Sin Hemorragia subaracnoidea (HSA)
2	HSA difusa o en láminas verticales < 1 mm
3	Coágulo localizado > 5 x 3 mm o en láminas verticales _ 1 mm
4	Sin HSA o difusa con hemorragia intraventricular o intracerebral

**Cuadro 4. b.** Escala de Fisher Modificada (EFM)

Grado	HSA	HIV
0	Ausente	Ausente
1	Fina	Ausente
2	Fina y Ausente	Presente
3	Gruesa	Ausente
4	Gruesa	Presente

HIV: Hemorragia intraventricular. La escala de Claassen se diferencia de la escala de Fisher modificada al considerar únicamente como HIV a la hemorragia en ambos ventrículos

**Cuadro 4. c.** Escala de Hunt y Hess

Grados	Criterios
I	Ausencia de síntomas, cefalea leve o rigidez de nuca leve.
II	Cefalea moderada a severa, rigidez de nuca, paresia de pares craneanos.
III	Obnubilación, confusión, leve déficit motor.
IV	Estupor, hemiparesia moderada a severa, rigidez de descerebración temprana o trastornos neurovegetativos.
V	Coma, rigidez de descerebración.

**Fuente:** <https://www.msmanuals.com/es-ec/professional/trastornos-neurol%C3%B3gicos/accidente-cerebrovascular/hemorragia-sub-aracnoidea-hsa>

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

**Tabla 1.** Tabla de tumores cerebrales

GLIOMAS DE BAJO	GRADO DIAGNÓSTICO	OMS
<b>Astrocitoma difuso</b>	Astrocitoma difuso IDH mutado	Grado II
	Astrocitoma difuso IDH nativo	Grado II
	Astrocitoma difuso NOS	Grado II
<b>Oligodendroglioma</b>	Oligodendroglioma IDH mutado y 1p19q codeletado	Grado II
	Oligodendroglioma NOS	Grado II
<b>Oligoastrocitoma</b>	Oligoastrocitoma NOS	Grado II
<b>GLIOMAS ALTO GRADO</b>		
<b>Astrocitoma anaplásico</b>	Astrocitoma anaplásico IDH mutado	Grado III
	Astrocitoma anaplásico IDH nativo	Grado III
	Astrocitoma anaplásico NOS	Grado III
<b>Oligodendroglioma anaplásico</b>	Oligodendroglioma anaplásico IDH mutado y 1p/19q codeletado	Grado III
	Oligodendroglioma anaplásico NOS	Grado III
<b>Oligoastrocitoma anaplásico</b>	Oligoastrocitoma NOS	Grado III
<b>Glioblastoma</b>	Glioblastoma IDH mutado	Grado IV
	Glioblastoma IDH nativo	Grado IV
	Glioblastoma NOS	Grado IV
<b>MEDULOBLASTOMA</b>	Meduloblastoma SHH activado y p53 mutado	Grado IV
	Meduloblastoma genéticamente definido	Grado IV
	Meduloblastoma no WNT no SHH	Grado IV
<b>Meduloblastoma histológicamente definido</b>	Meduloblastoma clásico	Grado IV
	Meduloblastoma desmoplástico/nodular	Grado IV
	Meduloblastoma con nodularidad extensa	Grado IV
	Meduloblastoma de células grandes/anaplásico	Grado IV
	Meduloblastoma NOS	Grado IV

**Fuente:** <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864017300597>

**Tabla 2.** Pérdidas insensibles transoperatorias

<b>CÁLCULO DE PÉRDIDAS INSENSIBLES</b>	
<b><u>CONDICIONES BASALES</u></b>	
<b>(0,5 ml x kg peso) x hora (ml/h)</b>	
<b><u>Fiebre/ febrícula</u></b> (0.1ml x kg peso x décimas > 37,5°C) x hora	<b><u>Taquipnea</u></b> (4ml x c/5 resp >20) x hora
<b><u>VM</u> + 20 ml/h <u>Traqueotomía</u> + 12,5ml/h <u>O2 en "T"</u> + 40 ml/h</b>	<b><u>Sudoración/Diaforesis</u></b> Leve: +10 ml/h Moderada: +20 ml/h Severa: +40 ml/h

**Fuente:** <https://enfermeriaintensivatop.com/las-perdidas-insensibles-y-el-balance-hidrico/>

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

GLOSARIO

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

**Aracnoides:** Es la meninge intermedia que protege al sistema nervioso central (encéfalo y médula espinal).

**Bioeléctrica:** Hace referencia al conjunto de técnicas pseudocientíficas que buscan la curación de enfermedades a través de la aplicación de impulsos eléctricos y de la ingestión de sustancias con carga eléctrica, o también el diagnóstico de enfermedades a partir de la medición de la electricidad corporal.

**Calota Craneal:** Bóveda craneal constituida por huesos, cuya formación embriológica es simultánea a los de la cara, aunque sufren un proceso de osificación membranosa.

**Células Gliales:** Son células del tejido nervioso, donde actúan en funciones auxiliares, complementando a las células somáticas, son las principales responsables de la función nerviosa.

**Cisternal:** Se relaciona con un saco o un espacio parcialmente cerrado que contiene fluido corporal o fluido cerebroespinal.

**Citoquímico:** Es una rama de la biología celular enfocada en el estudio de la composición química de las células y sus procesos biológicos moleculares mediante análisis químicos y quimicofísicos que permitan su observación.

**Citomegalovirus:** Es un virus común

**Clivus:** Unión entre la porción basilar del hueso occipital y la lámina cuadrangular del esfenoides.

**Clivus:** Hueso en la base del cráneo cerca de la columna vertebral

**Craneoespinales:** Resultan de la unión de las fibras que salen del encéfalo o de la médula espinal.

**Craneosacral:** Es una técnica de fisioterapia utilizada habitualmente en problemas articulares, de migrañas, estrés o ansiedad, o de las vías respiratorias, aunque también tiene otras muchas aplicaciones.

**Craneosinostosis:** Es un defecto de nacimiento en el cual los huesos del cráneo del bebé se cierran prematuramente.

**Diencefalo:** En el embrión, es la parte del tubo neural situada entre el telencéfalo (cerebro anterior) y el mesencéfalo (cerebro medio).

**Disomnias:** Son trastornos primarios de inicio o mantención del sueño o de somnolencia excesiva y se caracterizan por una alteración en la

cantidad, calidad, o el momento de dormir.

**Electromiografía:** Es un procedimiento de diagnóstico que se utiliza para evaluar la salud de los músculos y las células nerviosas que los controlan (neuronas motoras).

**Electroneurografía:** Son los estudios destinados a conocer el funcionamiento del sistema nervioso periférico (nervio y músculo).

**Endocraneal:** Esta cara está en relación con la masa encefálica

**Glioblastomas:** Tipo de tumor del sistema nervioso central de crecimiento rápido que se forma a partir del tejido glial (de sostén) del encéfalo y la médula espinal; tiene células cuyo aspecto es muy diferente al de las células normales.

**Hemiesferectomía:** Es un procedimiento neuroquirúrgico que consiste en la extracción o inhabilitación de un hemisferio cerebral (una de las mitades del cerebro).

**Hipopnea:** Es una reducción claramente discernible de la señal respiratoria que cursa con una disminución de la saturación de al menos un 3% y/o un despertar transitorio (arousal) en el electroencefalograma.

**Infradiafragmático:** Situado o que ocurre debajo del diafragma.

**Interoceptores:** Hacen referencia a aquellos estímulos o sensaciones que provienen de los órganos internos del cuerpo humano, como las vísceras, que nos dan información acerca de las mismas (por ejemplo, dolor de estómago).

**Intracraneal:** Es una elevación en la presión dentro del cráneo que puede resultar de una lesión cerebral o causarla.

**Intraventriculares:** Que está localizado dentro de un ventrículo, generalmente cerebral o cardíaco.

**Magnetoencefalografía:** Es una prueba médica no invasiva que mide los campos magnéticos producidos por las corrientes eléctricas de su cerebro.

**Mielínicos:** Referente a un nervio recubierto por vainas de mielina.

**Mielografía:** también conocida como mielograma, es un examen que permite el estudio de la médula y el canal espinal. Esta técnica radiológica se utiliza para visualizar el espacio subaracnoideo espinal mediante la introducción de un contraste iodado a través de la punción

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

.....

lumbar.

**Mielopatias:** Se puede considerar como un conjunto bien definido de síntomas que afectan específicamente a la médula espinal (sean cuales sean) que pueden ser causados por diversos factores.

**Neumoencefalografía:** Es un procedimiento médico en el cual la mayor parte del fluido cerebroespinal es drenado de la cavidad craneana y reemplazado con aire, oxígeno o helio para permitir que las imágenes de rayos X muestren una mayor definición.

**Neurocisticercosis:** Es una infección parasitaria prevenible del sistema nervioso central, causada por la tenia porcina (*Taenia solium*).

**Neuroendoscopio:** Es un instrumento ligero y manejable para las intervenciones de neuroendoscopia.

**Neuroepidemiología:** Ciencia que estudia las epidemias de enfermedades del sistema nervioso.

**Neurofísica:** Es la parte de la Fisiología que estudia el sistema nervioso, siendo la fisiología la ciencia biológica que estudia la dinámica de los organismos vivos. En la práctica la Neurofisiología estudia la dinámica de la actividad bioeléctrica del sistema nervioso.

**Neurointensivista:** Es la subespecialidad médica dentro de los cuidados intensivos que se dedica, de una forma integral y multisistémica, a los cuidados del paciente neurológico críticamente enfermo y nace a partir del concepto de que un cerebro ya lesionado (lesión primaria).

**Neuropatología:** Parte de la patología que estudia las enfermedades del sistema nervioso.

**Neuroconducción:** Es una herramienta que permite el conocimiento de la extensión y severidad de la lesión, además de tener valor pronóstico.

**Neurocríticos:** Es aquel que presenta alguna enfermedad que afecta al Sistema Nervioso Central (SNC).

**Neuromodulación:** Es una técnica que aumenta o disminuye la excitabilidad de la neurona, es decir, puede alcanzar un estímulo suficiente para conseguir ese potencial de acción necesario para la liberación de los neurotransmisores, o bien, todo lo contrario.

**Oligodendrocitos:** Célula que forma la vaina de mielina (una capa que reviste y protege las células nerviosas) del cerebro y la médula espinal.

Un oligodendrocito es un tipo de célula glial.

**Osteotendinosos:** Reflejos obtenidos en la exploración neurológica clínica por percusión, con un martillo de reflejos, del tendón de un músculo para provocar su contracción refleja.

**Papiledema:** Inflamación alrededor del disco óptico, el área donde el nervio óptico (el nervio que lleva los mensajes del ojo al cerebro) entra en el globo ocular.

**Parasomnia:** Interrupción anormal del sueño; por ejemplo, caminar durmiendo, hablar durmiendo, padecer de pesadillas, de enuresis nocturna, de apnea del sueño (problemas con la respiración que causan un ronquido fuerte) o convulsiones nocturnas.

**Paraparesia:** Disminución de fuerza en los miembros inferiores (más frecuentemente) o los superiores.

**Perivascular:** Que está situado o se produce alrededor de un vaso sanguíneo.

**Polineuropatía:** Significa que muchos nervios en diferentes partes del cuerpo están comprometidos.

**Polisomnografía:** También llamada estudio del sueño, es una prueba integral utilizada para diagnosticar trastornos del sueño.

**Pontocerebeloso:** Lugar anatómico ocupado por la cisterna aracnoidea del mismo nombre, donde se juntan el cerebelo y la protuberancia y por donde transcurren los pares VII y VIII hasta el poro acústico.

**Postganglionares:** Son fibras nerviosas autonómicas provenientes del ganglio al órgano efector.

**Praziquantel:** Pertenece a una clase de medicamentos llamados anti-helmínticos.

**Preganglionares:** Son fibras nerviosas autonómicas provenientes del sistema nervioso central y que se dirigen al ganglio autonómico.

**Procalcitonina:** Es el precursor de la hormona calcitonina. Esta sustancia se produce por muchas de las células del cuerpo, generalmente en respuesta a las infecciones bacterianas, pero también cuando existe daño en los tejidos.

**Proteinácea:** Propia o propio de aquello que contiene proteínas o está relacionado con ellas; proteínica o proteínico.

**Síndrome de Angelman:** Es un trastorno genético. Causa retraso en el desarrollo, problemas de habla y equilibrio, discapacidad intelectual y, a veces, convulsiones. Las personas con síndrome de Angelman suelen sonreír y reír frecuentemente y tienen personalidades felices y excitables.

**Síndrome de Cornelia de Lange:** (SCdL) Es un trastorno del desarrollo hereditario con transmisión dominante que se caracteriza sobre todo por un fenotipo facial distintivo, anomalías en extremidades superiores y retraso del crecimiento y psicomotor.

**Síndrome de Seckel:** Es de herencia autosómica recesiva<sup>1</sup> (MIM 210600) y se caracteriza por la asociación de talla baja, retardo mental y facies dismórficas que incluyen microcefalia severa, frente prominente, ojos grandes, protrusión de la nariz, cara pequeña y micrognatia.

**Síndrome Smith-Lemli-Opitz:** (SLO), es un síndrome metabólico malformativo asociado a retraso mental; poco conocido. Esta enfermedad hereditaria y congénita, fue descrita por primera vez en 1964 por David Smith, Luc **Lemli** y John Opitz. Es el primer síndrome atribuido a un error en la síntesis de colesterol.

**Síndrome de Rett:** Es un trastorno genético neurológico y del desarrollo poco frecuente que afecta la forma en que se desarrolla el cerebro y causa una pérdida progresiva de las habilidades motoras y del habla.

**Somatomotor:** Reúne las fibras motoras que inervan la musculatura esquelética y que participa en los movimientos voluntarios y reflejos somáticos.

**Somestésico:** Se conoce popularmente como sentido del tacto. La palabra somestesia significa sensibilidad cinestésica (Del griego sōma, cuerpo, y aisthēsis, sensibilidad).

**Subaracnoideo:** espacio leptomeníngeo se encuentra situado entre la aracnoides y la piamadre.

**Terminales Axonales:** Es la parte extrema del axón que se divide para producir una serie de terminales que forman sinapsis con otras neuronas o con células musculares o de glándulas.

**Trepanación:** Procedimiento quirúrgico que consiste en hacer un agujero en el cráneo de una persona viva, ya sea por perforación, corte o

raspado de las capas de hueso con un instrumento afilado.

**Xantocromía:** Es el término general para definir la coloración amarilla de una parte del cuerpo (piel u otro tejido) o de un líquido orgánico.

COMPENDIO DIDÁCTICO DE  
**NEUROCIRUGÍA BÁSICA**

REFERENCIAS

## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

1. Rodríguez Boto G. Memoria de Proyecto Docente e Investigador Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2007.
2. Benavides E. Historia de la Neurocirugía. [Online].; Updated s/f [cited 2021 Abril 22. Available from: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/amc/v26n11983/art9.pdf>.
3. Lafuente Baraza J. De la neurocirugía mística de la antigüedad, a los retos que afrontan en el siglo XXI. Los cambios de paradigma según la evolución de la Neurocirugía en el tiempo España – Barcelona: Colección real academia europea de doctores; 2018.
4. Alarcón T. Evolución histórica de la Neurología Ecuatoriana. Revista Ecuatoriana de Neurología. 1993; 2(1).
5. Rodríguez R. Fundamentos de la Neurología y Neurocirugía Tucumán Argentina: Ediciones Magna publicaciones; 2002.
6. Corona T. Las enfermedades neurológicas. Gaceta Médica de México. 2002 Noviembre-Diciembre; 138(6).
7. Arias M. Medidas De Control De Infecciones En Terapia Intensiva Pediátrica. MANUAL DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS. [Online].; 2018. Available from: <https://slacip.org/manual-slacip/descargas/SECCION-11/11.2-Medidas-de-control-de-infecciones-en-terapia-intensiva-pediatrica.pdf>.
8. Badenes R, A E, del Río M, Monleón B, col. Cuidados Postoperatorios de los Pacientes Neuroquirúrgicos. Sección de Cuidados Intensivos de la SEDAR. [Online].; 2016. Available from: <http://www.cuidados-intensivos-sedar.es/manual-cuidados-intensivos/cuidados-postoperatorios-de-los-pacientes-neuroquirurgicos>.
9. Tortosa A. Sistema Nervioso: Anatomía. 6th ed. Madrid: Elsevier ; 2005.
10. Rojas M, Walker L. Malformaciones Congénitas: Aspectos Generales y Genéticos. Int. J. Morphol. 2012; 30(4).
11. Consejo Mexicano de Neurofisiología Clínica, A.C.. Lex Artis Ad Hoc Del Consejo Mexicano De Neurofisiología Clínica, A.C. [Online].; 2019. Available from: <http://www.cmnfc.org/docs/lexartis.pdf>.
12. Tena-Suck L. Líquido cefalorraquídeo. Patología. 2018; 56(4).
13. Pomposo I. Fisiopatología del LCR. [Online].; 2020. Available from: <http://www.oc.lm.ehu.es/Departamento/OfertaDocente/Teledocencia/Cruces/Cirugia1/NcC%20FISIOPATOLOGIA%20LCR%20E%20HIDROCEFALIA.pdf>.



## COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

---

28. Basauri L, Concha E. Neuronavegación I Técnicas. Clínica Las Condes. 2000; 11(4).
29. García Ruiz A, Gutiérrez Rodríguez L, Cueto García J. Evolución histórica de la cirugía laparoscópica, Artículo de Revisión. Cirugía Endoscópica. 2016; 17(2).
30. Targarona E. Cirugía endoscópica y medicina basada en la evidencia. [Online].; 2018. Available from: <http://esteve.org/wp-content/uploads/2018/01/136828.pdf>.
31. SaludMadrid. Medición De Signos Neurológicos (Escala De Glasgow). [Online].; 2011. Available from: <http://www.agapap.org/druagapap/system/files/EscalaGlasgow.pdf>.

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE **NEUROCIRUGÍA BÁSICA**



Publicado en Ecuador  
Enero 2022

Edición realizada desde el mes de Julio del 2021 hasta enero del año 2022, en los talleres Editoriales de MAWIL publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito

Quito – Ecuador

Tiraje 50, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO  
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman; en tipo fuente.

# COMPENDIO DIDÁCTICO DE NEUROCIRUGÍA BÁSICA

## AUTORES



Cristhian Rubén Vallejo  
Zambrano MD



Ricardo Aspren  
Jiménez Jiménez MD ESP.



Clelia Celeste  
Ricaurte Jijón MD. ESP. MGS.



Néstor Jamil  
Palma Moreno MD.



María Belén  
Del Valle Pilay MD.



Marcela Elizabeth  
Gómez Chumo MD.



Simón Alfonso  
Ávila Meza MD.



Libeth Larrea  
Ricaurte MD.



Luis Felipe  
Zambrano Cedeño MD. MGS.



Yansen Hernán  
Acosta Macías

ISBN: 978-9942-602-08-4



9 789942 602084

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

