



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA**

“MANUEL VELASCO SUAREZ”

**CARACTERISTICAS DE LA CRANIECTOMIA DESCOMPRESIVA Y DESENLACE  
FUNCIONAL EN PACIENTES CON DETERIORO ROSTROCAUDAL  
SECUNDARIO A PATOLOGIAS SUPRATENTORIALES**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL GRADO DE

**NEUROCIRUJANO**

PRESENTA:

**DR. RAFAEL ALEJANDRO RUVALCABA SANCHEZ**

TUTOR DE TESIS: DR. JUAN LUIS GOMEZ AMADOR

ASESOR METODOLOGICO: DR. ROBERTO GARCIA-NAVARRETE SALINAS

MEXICO, D.F.

2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

COAUTOR

**Dr. Roberto García-Navarrete Salinas**

Neurocirujano. División de Neurociencias, Departamento de  
Neurocirugía

Instituto Nacional de Pediatría

**AUTOR:**

**Dr. Rafael Alejandro Ruvalcaba Sánchez**

**TUTOR DE TESIS:**

**Dr. Juan Luis Gómez Amador**

Neurocirujano adscrito a la División de Neurocirugía  
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”

**ASESOR METODOLOGICO:**

**Dr. Roberto García-Navarrete Salinas**

Neurocirujano. División de Neurociencias, Departamento de Neurocirugía  
Instituto Nacional de Pediatría

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

**Dr. Ricardo Colín Piana**

---

Firma

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEUROCIRUGIA**

**Dr. Sergio Gómez-Llata Andrade**

---

Firma

**TUTOR DE LA TESIS**

**Dr. Juan Luis Gómez-Amador**

---

Firma

## INDICE

1. Introducción y Marco teórico-conceptual	7
2. Justificación	15
3. Objetivos	16
4. Hipótesis de trabajo	17
5. Selección de pacientes y metodología	18
6. Presentación de resultados y análisis	21
7. Discusión	28
8. Conclusiones	31
9. Bibliografía	32
10. Tablas	35
11. Apéndice	42

## **1. INTRODUCCION Y MARCO TEORICO CONCEPTUAL**

La hipertensión intracraneal es un fenómeno muy común en la patología neuroquirúrgica. Existen numerosas causas conocidas de esta condición, entre las que podemos encontrar: edema cerebral, traumatismo craneoencefálico, infarto cerebral, hemorragia subaracnoidea aneurismática, trombosis venosa cerebral, hematomas intracerebrales, infecciones y encefalopatías metabólicas. Entre las diferentes modalidades de tratamiento para la elevación de la presión intracraneal, ninguno ha permanecido más controversial con el correr de los años que la craniectomía descompresiva.

### **Fisiopatología de la hipertensión intracraneal**

Conforme el aumento de la presión intracraneal (PIC) sobrepasa los límites que tienen los mecanismos compensatorios fisiológicos, sobreviene el compromiso de la perfusión cerebral. La consecuencia de esto a nivel celular, es la depleción de las fuentes energéticas intracelulares necesarias para conservar el funcionamiento normal de la membrana celular; esto lleva a un flujo neto de agua hacia el interior de la célula, lo cual agrava la hipertensión intracraneal. El aumento de la presión intracraneal agrava, a su vez, el deterioro de la perfusión cerebral preexistente, formando un círculo vicioso que lleva finalmente a la lesión neuronal irreversible.<sup>(1,2)</sup>

Además de los efectos sobre la perfusión cerebral comentado anteriormente, el aumento incontrolado de la PIC puede ocasionar fenómenos de herniación, más evidentes cuando la causa del incremento en la PIC es una lesión focal. La presión ejercida por el tejido herniado sobre otras estructuras es otro mecanismo de lesión celular; la distorsión de las vías de flujo del líquido cefalorraquídeo (LCR), es un mecanismo adicional que se superpone a los anteriores en la fisiopatología de la hipertensión intracraneal y la lesión neuronal irreversible resultante de un inadecuado control de ésta.<sup>(3)</sup>

### **Estrategias de tratamiento de la hipertensión intracraneal**

En general, las estrategias de tratamiento para la hipertensión intracraneal pueden clasificarse en dos grandes categorías:

- (a) Medidas que intentan reducir el volumen de los diferentes componentes volumétricos intracraneales.
- (b) Medidas destinadas a remover (mecánicamente) la barrera física constituida por el cráneo.

Dentro de la primera categoría podemos citar modalidades de tratamiento tales como administración de agentes osmóticos, remoción de LCR, lobectomías, optimización de las condiciones hemodinámicas, hiperventilación, y medidas farmacológicas para reducir el metabolismo cerebral y secundariamente, su volumen. La segunda categoría consiste en realizar craniectomías con relajación de la duramadre, con el objetivo de disminuir la resistencia que la calvaria ejerce contra la expansión centrífuga del contenido intracraneal. Esto a su vez, minimiza la compresión centrípeta ejercida sobre las estructuras del tallo cerebral que puede llevar a secuelas ocasionadas por daño neuronal irreversible a este nivel.<sup>(4,5,6)</sup>

Históricamente, se ha documentado por varios autores la efectividad de la craniectomía descompresiva para el manejo de la hipertensión intracraneal en situaciones experimentales y clínicas. En general, la magnitud de la reducción de la presión intracraneal se correlaciona con el tamaño de la craniectomía y se sitúa en un rango que va del 15 al 85%. La realización de durosotomías incrementa la reducción de la PIC obtenida con la remoción ósea.<sup>(4,7)</sup>

### **Indicaciones de craniectomía descompresiva**

Entre las indicaciones encontradas con frecuencia en la práctica neuroquirúrgica para realizar craniectomías descompresivas supratentoriales, podemos citar:

- Infarto cerebral maligno
- Traumatismo craneoencefálico
- Hemorragia subaracnoidea aneurismática
- Trombosis venosa cerebral
- Infecciones del SNC
- Hematomas intracerebrales
- Encefalopatías metabólicas.

### **Infarto cerebral maligno**

El término infarto cerebral maligno se refiere a infartos territorialmente extensos que se asocian a edema post-isquemia y herniación uncal o transtentorial central.<sup>(8)</sup> El daño inicial suele ser ocasionado por oclusión de vasos arteriales proximales, habitualmente la arteria carótida interna o el segmento proximal de la arteria cerebral media (M1). Numerosas publicaciones documentan

que en estas situaciones, la mortalidad puede alcanzar hasta 70 a 80% de los casos aun con la terapéutica médica óptima.<sup>(9)</sup>

Varias series realizadas en forma retrospectiva, han mostrado evidencia de la realización de craniectomías descompresivas (hemicraniectomías) con duroplastía, son efectivas para controlar la hipertensión intracraneal asociada a infartos cerebrales malignos, y reducen la mortalidad de un 80% a un 30%.<sup>(10)</sup> Otro estudio demostró que la mortalidad se puede abatir incluso a un 10% si la descompresión se efectúa dentro de las primeras 24 horas del inicio del ictus.<sup>(11)</sup> Otro factor importante a considerar es que potencialmente el tratamiento con cirugía de descompresión, puede acortar la estancia de estos pacientes en la unidad de cuidados intensivos y, por tanto reducir las complicaciones asociadas.<sup>(10,11)</sup>

Tan importante como la reducción obtenida en la mortalidad entre estos pacientes, es el resultado funcional observado en los mismos. La literatura existente señala una amplia variación en el desenlace funcional de estos pacientes al aplicar una escala ampliamente aceptada (escala de Barthel). Estos resultados tan dispares (van desde 10 a 100 puntos en los pacientes incluidos), probablemente reflejen la gran variación en cuanto a la indicación, detalles técnicos del procedimiento así como complicaciones derivadas de la evolución temporal de estos pacientes en los diferentes centros en los cuales se estudiaron. La media de la puntuación obtenida en la escala de Barthel en estas series se encontró entre 55 y 70 puntos, observándose una tendencia a obtener puntuaciones más altas en los pacientes menores de 60 años (60 puntos o más con un seguimiento de entre 3 y 27 meses, y puntuaciones de 90 puntos en pacientes menores de 45 años).<sup>(12)</sup>

### **Traumatismo craneoencefálico (TCE)**

El término lesión cerebral traumática en realidad engloba un grupo heterogéneo de lesiones cerebrales ocasionadas por el ejercicio de un estrés mecánico directamente sobre el parénquima cerebral. Básicamente, estas lesiones pueden considerarse como lesiones focales o difusas. El manejo de la presión intracraneal es un aspecto fundamental en el tratamiento de estas lesiones, ya que la PIC es el factor pronóstico más importante en el desenlace clínico de estos pacientes.

Es en esta patología en la cual la indicación de la craniectomía descompresiva se ha mantenido como un asunto controversial, debido al variopinto desenlace de estos pacientes a lo largo de la historia y en diferentes situaciones clínicas. Actualmente, y de acuerdo a los lineamientos establecidos por la American Association of Neurological Surgeons (AANS) y la European Brain Injury Consortium (EBIC), la craniectomía descompresiva está considerada como una terapéutica de segunda línea en los pacientes con lesiones cerebrales traumáticas. Probablemente la mayor controversia en este grupo de pacientes sea debido al desenlace funcional obtenido más allá del pronóstico vital, ya que varios estudios han demostrado una clara mejoría en la supervivencia, pero no así en cuanto al desenlace funcional.<sup>(13)</sup>

En uno de los estudios más representativos al respecto, Polin <sup>(14)</sup> encontró un desenlace favorable (definido como una puntuación en la escala de desenlace de Glasgow de 4 o 5) en 60% de los pacientes descomprimidos en su serie, en contraste con un pronóstico favorable solo en 18% de los pacientes de su estudio que fueron tratados solo con terapia médica; estos resultados fueron observados en aquellos pacientes en quienes se realizó la descompresión quirúrgica con una presión intracraneal de 40 mm Hg o mayor y dentro de las 48 horas siguientes al evento traumático.

En otro estudio en el que se incluyeron 26 pacientes, se encontró que el 61% de los pacientes sometidos a craniectomía descompresiva mostró mejoría de la presión intracraneal y del desenlace funcional, en contraste con el 30% de los pacientes manejados con tratamiento médico conservador.<sup>(15)</sup> En otros reportes en los cuales se evalúa el pronóstico funcional en pacientes craniectomizados por TCE consignan un pobre beneficio funcional para estos pacientes un año después de haberse realizado la cirugía de descompresión, en general con un 25% de posibilidad de reintegración social.<sup>(16)</sup> Por tanto, aunque es evidente que el pronóstico vital es mejor en pacientes con terapéutica quirúrgica agresiva para controlar la hipertensión intracraneal que sobreviene en los pacientes traumatizados, esta ventaja se difumina con los resultados funcionales obtenidos, en los cuales, sin embargo es importante considerar otras variables como la técnica quirúrgica empleada, el tiempo transcurrido desde la ocurrencia de la lesión traumática primaria y el perfil del centro donde son tratados estos pacientes.<sup>(17)</sup>

### **Hemorragia subaracnoidea aneurismática**

La hipertensión intracraneal en pacientes con hemorragia subaracnoidea aneurismática puede resultar de una serie de fenómenos asociados a esta patología; entre ellos podemos citar: hidrocefalia, edema cerebral asociado a vasoespasmo o la formación de un hematoma parenquimatoso con efecto ocupante de espacio en estos pacientes.<sup>(18)</sup> Como es de esperarse, un tratamiento temprano de la hipertensión intracraneal en estos pacientes va de la mano con una reducción en la morbilidad y la mortalidad. Es de llamar la atención que se ha observado utilidad de la descompresión craneal incluso en pacientes con un deterioro clínico notable al momento de arribar al hospital (pacientes grado IV en la escala de Hunt & Hess). Incluso en estos pacientes se ha observado un pronóstico funcional favorable (53% de los pacientes descomprimidos), especialmente aquellos en los cuales hubo formación de hematomas parenquimatosos como consecuencia de la ruptura aneurismática.<sup>(19)</sup> Es importante, sin embargo, notar que en este grupo de pacientes es especialmente importante la selección de candidatos a craniectomía descompresiva, ya que en pacientes con mejores condiciones clínicas, es muy factible que no haya beneficio alguno de la remoción ósea y expansión dural y sí, en cambio, aumente el riesgo de complicaciones asociadas a estos procedimientos.

### **Trombosis venosa cerebral**

El aumento de la presión intracraneal observado en los pacientes con trombosis de los senos venosos duros es ocasionado por filtración de líquido a través del endotelio vascular cuando la presión venosa aumenta, forzando el flujo de este líquido al espacio intersticial. El tratamiento estándar de la trombosis venosa es médico, con anticoagulación y, en pacientes seleccionados, realizando trombolisis previo al inicio de la anticoagulación. En estos pacientes la craniectomía descompresiva representa una opción terapéutica entre aquellos sujetos en quienes el manejo médico óptimo falla para el control de la hipertensión intracraneal: sin embargo, existen solo reportes anecdóticos sobre la utilidad de la craniectomía descompresiva entre estos pacientes; por lo anterior es difícil establecer la utilidad real y los criterios en cuanto a evolución y tiempo con los cuales la craniectomía se convierte en una opción viable y útil para este grupo de sujetos. La única recomendación existente en la literatura pertinente a estos pacientes es la realización de descompresión craneal y dural en pacientes con herniación inminente a pesar de encontrarse con tratamiento médico óptimo.<sup>(20)</sup>

### **Hemorragia intracerebral**

La causa más frecuente de hemorragia intracerebral es la hipertensión arterial, que en forma crónica produce degeneración de las paredes vasculares y en forma aguda la ruptura de los mismos con la formación subsiguiente del hematoma; además de la hipertensión, otras causas relativamente frecuentes son las hemorragias asociadas a malformaciones, coagulopatías o sangrados derivados de patología neoplásica. Como es fácil comprender, el efecto de masa producido por estos hematomas lleva a un aumento de la PIC, que a su vez puede conducir al deterioro neurológico de estos pacientes, condicionado por fenómenos isquémicos o herniación. Ha sido motivo de controversia el establecimiento de indicaciones quirúrgicas claras en estos pacientes, aunque estudios recientes han demostrado claramente la utilidad del drenaje del hematoma en pacientes con hematomas supratentoriales con volumen calculado mayor a 30 ml asociado a deterioro neurológico en etapa temprana.<sup>(21)</sup>

La asociación de evacuación del hematoma con craniectomía descompresiva ya ha sido estudiada previamente. Algunas series han reportado un mejor pronóstico vital en aquellos pacientes que fueron craniectomizados, además de haberse efectuado la evacuación del hematoma. Sin embargo, actualmente estas series no pueden ser consideradas como de resultados confiables, debido a que se realizaron en periodos en los cuales era difícil evaluar el volumen del hematoma y la decisión se basaba ampliamente en la evolución clínica del paciente hacia el deterioro neurológico. Actualmente se prefiere, cuando es posible, solo realizar el drenaje del hematoma y, siempre que sea posible, recolocar el colgajo óseo, lo cual es ahora posible debido al avance en las técnicas de imagen que permiten evaluar tempranamente la evolución temporal de estos pacientes y su tratamiento agresivo antes de tener incluso, deterioro clínico evidente.

Un aspecto especial en este grupo de pacientes es el riesgo, al menos teórico, de presentar resangrado consecutivo a la descompresión quirúrgica. Esta complicación ha sido reportada con mayor frecuencia en las hemorragias debidas a patología tumoral, en la cual una descompresión brusca facilita la ruptura de vasos tumorales con defectos en la formación de su pared.<sup>(22)</sup>

### **Enfermedades infecciosas**

Existen reportes de tratamiento quirúrgico con craniectomía descompresiva en una variedad de enfermedades cerebrales de etiología infecciosa, como abscesos cerebrales, encefalitis viral, tuberculosis del SNC y neurocisticercosis. El mecanismo por el cual estas patologías indican hipertensión endocraneana es muy variable y se puede incluir en esta gama de fenómenos al edema cerebral, hidrocefalia, isquemia por vasculitis y el propio efecto de masa por lesiones ocupantes de espacio. Como en otras patologías no quirúrgicas (exceptuando la hidrocefalia y absceso cerebral), eventualmente se requerirá manejo quirúrgico en los cuales la hipertensión intracraneal progresa y se muestra refractaria al tratamiento médico, del que, habitualmente, se esperaría un buen resultado terapéutico.<sup>(23)</sup>

Además, debe considerarse que algunas modalidades de terapéutica médica (como la hipotermia, la administración de esteroides sistémicos y la terapéutica con barbitúricos) pueden ocasionar una depresión de la respuesta inmunitaria que tenga un efecto deletéreo en la evolución de estos pacientes.<sup>(24)</sup> Generalmente el pronóstico vital en estos pacientes es favorable una vez resuelta la hipertensión endocraneana, aunque el pronóstico funcional puede ser variable, según la etiología específica de la infección.

### **Encefalopatías metabólicas**

Ausman y colaboradores<sup>(25)</sup> reportaron un caso de encefalopatía por síndrome de Reye que fue tratado con craniectomía descompresiva por hipertensión intracraneal refractaria al tratamiento médico. La evolución del paciente fue satisfactoria en lo concerniente al pronóstico vital; no obstante, no se debe perder de vista el pronóstico funcional último en estos pacientes así como la posibilidad de resolución etiológica del proceso metabólico de base; es necesario considerar además, la posibilidad de complicaciones propiciadas por la patología de base (por ejemplo, coagulopatías, inmunosupresión).

## **Aspectos técnicos de la craniectomía descompresiva: ¿Qué características técnicas predicen los mejores resultados?**

Se ha reportado un amplio espectro de técnicas quirúrgicas para la descompresión craneal. En general, se pueden englobar en 3 amplias categorías:

- (a) Descompresión frontal o bifrontal
- (b) Descompresión frontoparietotemporal
- (c) Descompresión temporal.

No obstante lo anterior, es notable la ausencia de consenso en la literatura acerca de las especificaciones técnicas que requieren estos procedimientos y su correlación con los resultados funcionales y vitales para los pacientes. En gran parte, de ello deriva la gran variación reportada en el desenlace de estos pacientes entre las diferentes series reportadas.

La descompresión fronto-temporo-parietal goza de una amplia aceptación en los diversos centros de tratamiento neuroquirúrgico, debido a que provee la descompresión más extensa posible para lesiones focales unilaterales que producen herniación uncal. Es la técnica más utilizada en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”, ya que favorece ampliamente la descompresión en la región de la incisura tentorial y la liberación de las cisternas perimesencefálicas.

En nuestro centro, la técnica empleada para la craniectomía descompresiva incluye una craniectomía fronto-temporo-parietal, con un diámetro rostrocaudal de entre 8 y 10 cm; esto se complementa con la remoción del ala del esfenoides y de la escama del temporal hasta el nivel del piso medio de la base del cráneo. Sin embargo al revisar la literatura existente, se puede encontrar una gran variación en cuanto a las dimensiones del colgajo óseo retirado, aspecto que puede ser importante al analizar la evolución clínica de los pacientes, pues influye en la corrección o persistencia del deterioro neurológico, en el pronóstico vital y en la aparición de complicaciones inherentes al procedimiento.<sup>(26)</sup> Además de ello, muchas de las recomendaciones encontradas en las series publicadas tienen solo un valor anecdótico, lo que dificulta la adopción sistemática de las mismas.

La craniectomía descompresiva bifrontal es la técnica utilizada con más frecuencia para el manejo de la hipertensión intracraneana debida a lesión cerebral traumática, mientras que también hay varios reportes de la utilidad de la descompresión temporal en pacientes con lesiones traumáticas; sin embargo, es conocido que la magnitud de la descompresión, en cuanto a extensión, es inferior con estas dos técnicas cuando se compara con la craniectomía fronto-temporo-parietal.<sup>(14,27)</sup>

La realización de durotomía con duroplastía asociada a la craniectomía, contribuye significativamente a la reducción de la presión intracraneal. Se ha documentado que en el caso de la hemicraniectomía, la remoción ósea por sí misma reduce la presión intracraneal

aproximadamente un 15%, mientras que con la duroplastía asociada a la craniectomía, la reducción de la presión intracraneal es hasta 55% mayor a la alcanzada solo con la descompresión ósea.<sup>(26)</sup> También se ha descrito la realización de lobectomías o remoción regional de parénquima cerebral lesionado, específicamente de las regiones no elocuentes de los lóbulos frontal y/o temporal, lo cual es efectivo y mejora los resultados cuando el paciente es adecuadamente seleccionado.<sup>(28)</sup>

### **Complicaciones asociadas a la craniectomía descompresiva**

Las complicaciones quirúrgicas derivadas de la craniectomía incluyen varias de las complicaciones comúnmente asociadas a cualquier tipo de cirugía craneal (como infecciones, fístula de LCR, hematomas) y complicaciones asociadas de manera más específica a la descompresión quirúrgica, de las cuales merecen mención especial dos: el síndrome post-craniectomía (Trepined syndrome), y la hidrocefalia *ex-vacuo*.<sup>(29)</sup>

El síndrome post-craniectomía (conocido en lengua inglesa como “trepined syndrome” o “sinking skin flap syndrome”), es un fenómeno inusual en que hay deterioro neurológico posterior al retiro de un colgajo óseo extenso.<sup>(30)</sup> Este síndrome se conforma con la asociación de signos y síntomas que solo pueden ser explicados por la concavidad observada en la piel suprayacente al colgajo óseo y el efecto compresivo de la presión atmosférica sobre el parénquima cerebral subyacente. Estos síntomas y signos, característicamente revierten al colocar una craneoplastía en el sitio del defecto óseo, y la intensidad de los síntomas suele fluctuar en relación a la postura mantenida por los pacientes.<sup>(31)</sup>

Se han propuesto varias teorías para explicar este fenómeno sindromático, entre las cuales dos explicaciones gozan de mayor aceptación; una en la cual el mecanismo propuesto es una alteración del flujo sanguíneo cerebral<sup>(32)</sup>, y la segunda en la cual se propone una dinámica alterada en la circulación del LCR. Además existe otro fenómeno enunciado como posible causa de los síntomas: el efecto compresivo del colgajo cutáneo y la presión atmosférica sobre la corteza cerebral subyacente al defecto óseo. Es importante remarcar la importancia del diagnóstico de este síndrome, ya que es reversible con la colocación de una plastía en el sitio del defecto óseo.<sup>(33)</sup>

## **2. JUSTIFICACION**

La hipertensión intracraneal es un fenómeno que enfrentamos todos los días en la práctica neuroquirúrgica. Existen tantas causas de hipertensión intracraneal como enfermedades neurológicas. Muchos de los casos responden adecuadamente a la terapéutica médica conocida con eficacia para el tratamiento de este problema. Sin embargo hay algunos casos que se muestran refractarios a estas medidas.

La importancia que reviste para nosotros analizar este tema, es la posibilidad de controlar el aumento de la presión intracraneal por medios quirúrgicos, y de revertir sus efectos deletéreos en pacientes que no responden al tratamiento médico óptimo, muchos de los cuales tienen un padecimiento neurológico con una evolución natural "benigna" o "recuperable" de no ser por la complicaciones derivadas de la hipertensión intracraneal.

No debemos perder de vista que estas enfermedades se diagnostican cada vez con mayor frecuencia en personas jóvenes, que se encuentran en edad productiva y es en especial en ellos, en quienes es deseable tener criterios claros en cuanto a la selección de pacientes, temporalidad y detalles técnicos del procedimiento a realizar, con el fin de brindar el máximo beneficio posible con el menor riesgo de complicaciones.

Por ello, con este trabajo intentamos responder algunas cuestiones no resueltas en cuanto a la descompresión craneal quirúrgica y el pronóstico de la misma en pacientes en quienes no hay más medidas de tratamiento para mejorar su pronóstico vital y funcional. Es importante además, el acceso a esta información no solo de neurocirujanos, sino también de otros especialistas como el neurólogo, el internista e, incluso, los médicos familiares, pues son ellos quienes en la inmensa mayoría de los casos, atienden inicialmente a estos pacientes, y las decisiones que toman, son en muchas ocasiones, determinantes en el pronóstico de estos pacientes.

### **3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General:**

- Determinar el impacto en la sobrevida y estado funcional de la craniectomía descompresiva en pacientes con deterioro rostrocaudal en fase mesencéflica secundaria a diversas etiologías.

#### **Objetivos específicos:**

- Establecer los requerimientos técnicos considerados ideales para la craniectomía descompresiva en base a sobrevida y pronóstico funcional de los pacientes.
- Determinar la sobrevida y el pronóstico funcional en los pacientes en quienes se realizó el procedimiento de craniectomía descompresiva en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía entre 2005 y 2008.
- Establecer una correlación entre la sobrevida, pronóstico funcional y etiología del deterioro neurológico en los pacientes craniectomizados en el INNN entre 2005 y 2008.
- Verificar cuales son complicaciones relacionadas al procedimiento, su incidencia en relación con las características de la craniectomía y el perfil de los pacientes en quienes aparecen estas complicaciones.

#### **4. HIPOTESIS DE INVESTIGACION**

##### **Hipótesis de investigación (Hi):**

“Si la craniectomía descompresiva mejora el pronóstico de sobrevida y funcional de pacientes con deterioro rostrocaudal de diversas etiologías, entonces es posible que existan características relacionadas con el procedimiento quirúrgico que se asocien con incrementos en la sobrevida, resultado funcional y frecuencia de complicaciones neurológicas específicas.”

##### **Hipótesis nula (Ho):**

“Si la craniectomía descompresiva no mejora el pronóstico de sobrevida y funcional de pacientes con deterioro rostrocaudal de diversas etiologías, entonces las características relacionadas con el procedimiento quirúrgico no necesariamente repercuten en la sobrevida, resultado funcional y frecuencia de complicaciones neurológicas específicas.”

## **5. SELECCIÓN DE PACIENTES Y METODOLOGÍA**

### **Diseño del estudio y tamaño de la muestra**

- Este es un estudio de cohorte en el que se incluyeron a todos los pacientes que requirieron de craniectomía descompresiva por deterioro rostrocaudal en fase mesencefálica de 1998 a 2005, en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”.
- Se trata de un estudio prolectivo, longitudinal, analítico.
- Para el cálculo del tamaño de la muestra, se utilizó el programa Epi info ver y considerando encontrar diferencias de al menos el 30% en la sobrevida y en los puntajes de la escalas funcionales utilizadas para evaluar a los pacientes, es necesario incluir 30 pacientes por grupo.

### **Criterios de inclusión:**

- Se incluyeron en el estudio los pacientes que cumplieran con los siguientes criterios:
  - Pacientes operados de craniectomía descompresiva en el INNN entre 1998 y 2005.
  - Pacientes que en el momento de ser operados, cursaran con síndrome de deterioro rostrocaudal en fase mesencefálica, secundario a lesiones supratentoriales.
  - Pacientes con registros clínicos y estudios radiológicos disponibles realizados antes y después de la cirugía de descompresión.
  - Pacientes con un seguimiento mínimo por consulta externa de 36 meses posterior al procedimiento.

### **Criterios de exclusión y eliminación**

- Se excluyeron del estudio:
  - Pacientes sometidos a craniectomía por una causa diferente a deterioro rostrocaudal (v.g. osteomielitis)
  - Pacientes que no contaran con registros clínicos y de imagen que permitieran su evaluación pre y postoperatoria.

- Pacientes con un seguimiento menor a 36 meses.

### **Evaluación de los resultados y análisis estadístico**

- Para la evaluación clínica se citó vía telefónica a los pacientes a la consulta externa, donde fueron evaluados clínica y funcionalmente aplicando las siguientes escalas:
  - Índice de Karnofsky
  - Escala de Barthel
  - Escala de Rankin modificada.
- Para la evaluación de variables cualitativas se aplicaron técnicas de estadística no paramétrica para el análisis de los resultados. Para variables cuantitativas, los resultados se expresan con medidas de tendencia central y desviación estándar, los resultados fueron analizados con técnicas de estadística descriptiva.
- Para evaluar la sobrevida de los pacientes se utilizó el método de Kaplan-Meier para series de tiempo. Para determinar el impacto de la craniectomía descompresiva sobre los pacientes estudiados, se determinaron la reducción en el riesgo absoluto de mortalidad (ARR) e intervalos de confianza al 95%, el número de pacientes necesario a tratar asociado con el beneficio del procedimiento e intervalos de confianza al 95%, y el número de pacientes necesario a tratar asociado con la aparición de complicaciones asociadas al procedimiento e intervalos de confianza al 95%.
- La recuperación funcional de los pacientes considero obtener puntajes en la escala de Karnofsky > 70 en el período postoperatorio, en la escala de Barthel > 50 y en la escala de Rankin modificada < 2. (Curvas ROC, AUC 95%, Sensibilidad = 98%, Especificidad = 95%;  $p < 0.001$ )
- Considerando las características de la craniectomía descompresiva se identificaron algunos factores técnicos que se asociaron con una mejor sobrevida y recuperación funcional. De acuerdo a esos criterios se dividió a los pacientes en 3 grupos:
  - Craniectomía “pequeña”: pacientes en quienes el colgajo óseo tuvo un diámetro menor a 8 cm, con o sin remoción del ala del esfenoides y sin remoción de la parte horizontal de la escama del temporal.
  - Craniectomía “adecuada” o “ideal”: el diámetro del colgajo óseo fue de entre 8 y 10 cm, se combinó con remoción del ala del esfenoides y de la porción horizontal de la escama del temporal.

- Craniectomía “grande” o “extensa”: el diámetro del colgajo óseo fue mayor de 10 cm en sentido rostrocaudal, con o sin remoción del ala del esfenoides y con o sin remoción de la porción horizontal de la escama del temporal.

## **6. PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

### ***Parte I: De las características determinantes encontradas en la selección de los pacientes sometidos a craniectomía descompresiva.***

#### **Características demográficas de los pacientes estudiados**

De un total de 185 pacientes que fueron sometidos a craniectomía descompresiva por patología supratentorial, solo fueron elegibles para ser incluidos en el estudio a 136. El resto fue excluido debido principalmente a que no contaban con estudios de imagen de control para evaluar las características de la descompresión, o bien, a que no fueron localizables para el seguimiento. De los 136 pacientes, 59 fueron varones y 77 mujeres; el rango de edad fue similar entre géneros con 44.9 años ( $\pm$  17.56 años) para los varones y 48 años ( $\pm$  15.5 años) para las mujeres. Estos valores alcanzaron significancia estadística ( $p=0.00$ ) al aplicar la prueba de T de Student para el análisis de estos grupos,

#### **Etiología del deterioro rostrocaudal en los pacientes incluidos**

En cuanto al diagnóstico de base que motivó la realización del procedimiento descompresivo, vemos que, como grupo, las enfermedades vasculares claramente ocuparon el primer lugar entre las patologías atendidas con este tratamiento; juntas, el EVC isquémico (EVC), el EVC hemorrágico con hemorragia intracerebral (HIC), la hemorragia subaracnoidea aneurismática (HSA) y la hemorragia caudal por ruptura de MAV (MAV), fueron la causa en 92 de los 136 pacientes (67.64%); no deja de llamar la atención en este rubro, que otras patologías frecuentes que habitualmente requieren un procedimiento de descompresión (v.g. Traumatismo craneoencefálico), constituyen en este grupo de pacientes un porcentaje menor (neoplasias, TCE y procesos infecciosos, juntos, forman apenas el 32.35% de los diagnósticos, esto es, 44 pacientes de 136); lo anterior lo explicamos por el perfil de la institución en la que se realizó el estudio, ya que no cuenta con infraestructura para la atención de pacientes politraumatizados, los cuales en la mayor parte de estudios realizados conforman el diagnóstico más numeroso entre los pacientes sometidos a craniectomía descompresiva. Esta particularidad en cuanto a la nosología que motivó el tratamiento, indiscutiblemente influye en la sobrevida, debido a la historia natural de cada uno de los grupos de patologías tratadas (la historia natural y el pronóstico final es muy diferente, por ejemplo, en una neoplasia cuando se compara con un infarto cerebral).

El análisis de la mortalidad estudiada por diagnóstico etiológico, nos muestra que ésta es más elevada también en los pacientes con enfermedades vasculares cuando se compara con otros grupos. Sin embargo, es necesario considerar que la mortalidad no necesariamente va ligada a cuestiones técnicas del procedimiento, sino que aquí debemos tener en cuenta la historia natural

de cada patología y la diversidad de complicaciones asociadas a las mismas, por ejemplo complicaciones respiratorias, infecciosas, cardíacas, que por el perfil de las enfermedades vasculares son más frecuentes en este grupo de pacientes (debido a factores inherentemente asociados como la edad de presentación, patologías concurrentes, evolución temporal del padecimiento). Pacientes incluidos en el estudio con problemas cerebrovasculares (EVC, HIC, HSA y MAV) constituyeron el 32.60% de los pacientes con problemas de origen vascular y el 83% del total de las defunciones observadas. En contraste, hubo una mortalidad menor entre los pacientes con neoplasias y trauma craneoencefálico, en lo cual también influye el perfil propio de los pacientes (suelen ser pacientes de menor edad, con menos factores de riesgo de complicaciones médicas concurrentes).

### **Lateralidad hemisférica de la lesión**

La lateralidad del daño o lesión cerebral también es un factor importante en la toma de decisiones. Es evidente al examinar la tabla 1, que existe una clara predominancia de pacientes tratados con lesión o patología del hemisferio cerebral derecho (95 pacientes, 69.85%), en comparación con el izquierdo (30.15%, 41 pacientes); este hecho lo podemos explicar como un fenómeno relacionado al desenlace funcional esperado según el concepto de dominancia hemisférica; esto es, sabiendo que históricamente se ha documentado que más del 90% de las personas son diestras para la habilidad motriz y que el 95% de las personas diestras y aun el 70% de los zurdos tienen una dominancia hemisférica izquierda para el lenguaje, cabe esperar un resultado o desenlace funcional más pobre en pacientes que tienen lesiones del lado izquierdo. Esto sin duda es importante al momento de toma de decisiones y selección de los pacientes candidatos a craniectomía descompresiva, tanto por parte del médico como de los familiares de los pacientes, quienes consideran la afasia con hemiplejía como secuelas graves que los llevan a elegir tratamientos más conservadores de sostén en pacientes con daño hemisférico izquierdo.

De las defunciones ocurridas, observamos que hay un mayor número de deceso en pacientes con patologías del hemisferio derecho, lo cual creemos, que es solamente un reflejo de la mayor frecuencia con la que son sometidos a tratamientos de descompresión quirúrgica a estos pacientes, comparado con personas con lesiones cerebrales izquierdas, por los factores comentados líneas arriba.

### ***Parte II: Del desenlace funcional en los pacientes tratados con craniectomía descompresiva.***

Para determinar el desenlace funcional en los pacientes estudiados, se aplicaron 3 escalas que son reproducibles, fáciles de aplicar y muy difundidas: El índice de Karnofsky, la escala de Barthel y la escala de Rankin modificada (ver tabla 2).

### **Indice de Karnofsky preoperatorio Vs postoperatorio**

Al evaluar al total de los pacientes sometidos a craniectomía descompresiva, independientemente de la causa del deterioro rostrocaudal o de la lateralidad de la lesión, encontramos que el promedio de Karnofsky obtenido antes de la cirugía era de 35.14 puntos ( $\pm 1.29$  pts.). El resultado del mismo índice en estos pacientes después de realizar la descompresión quirúrgica fue de 77.64 puntos ( $\pm 3.1$  pts.). Esto supone esperar un valor de IK de al menos 70 puntos en pacientes sometidos a este procedimiento cuando se encuentran las condiciones apropiadas para realizarlo. Lo anterior refleja una mejoría notable en el desempeño funcional esperado en los pacientes, obtenida con la craniectomía. Estos valores alcanzaron significancia estadística al aplicar la prueba T de Student para variables independientes ( $p=0.00$ )

### **Escala de Barthel antes y después de la cirugía**

También se observó un cambio significativo en la escala de Barthel aplicada a estos pacientes cuando se compararon los valores obtenidos antes y después de la operación. Aquí encontramos un aumento en el valor de dicha escala desde  $20.99 \pm 2.37$  puntos antes de la descompresión, hasta  $62.97 \pm 3.80$  puntos después de la cirugía. Estos resultados refuerzan los obtenidos con la determinación del IK comentado previamente y la conclusión de que es un procedimiento seguro y benéfico en pacientes adecuadamente seleccionados. También tuvo significancia estadística ( $p=0.00$ ) en la mejoría medida con esta escala.

### **Escala de Rankin modificada, previo a la cirugía comparada con el postquirúrgico**

La escala de Rankin nos muestra un mayor detalle acerca del desempeño funcional de los pacientes, ya que los categoriza en grupos funcionales según las variables estudiadas. También se aplicó este sistema de evaluación a los pacientes estudiados. Aquí llama la atención que, como se puede ver con detalle en la tabla 2, de los 136 pacientes incluidos, la gran mayoría se encuentran en una clase alta ( $\geq 4$ ) de la escala de Rankin; esto es, hay 6 pacientes en clase 4 y 117 pacientes en clase 5, lo que agrupados, nos da un porcentaje del 90.44% del total. Esto contrasta fuertemente con el score obtenido en el postoperatorio, en donde es evidente una mejoría del estado funcional de los pacientes, encontrándose ahora 76 pacientes (55.88% del total) en clase Rankin  $\geq 4$ . El resto de los sujetos estudiados (60 pacientes, 44.12% del total), mostraron una mejoría funcional sobresaliente a una escala Rankin  $\leq 3$ . Este resultado alcanzó significancia estadística al aplicar para su análisis las pruebas de  $\chi^2$  y prueba exacta de Fisher. Es evidente que estos resultados respaldan los obtenidos con la determinación del IK y Barthel en el concepto de mejoría funcional y clínicamente significativa en pacientes craniectomizados.

### **Sobrevida en los pacientes de acuerdo al diagnóstico etiológico**

Se efectuó un análisis en el pronóstico vital (sobrevida), de los pacientes en los cuales se realizó craniectomía descompresiva, según la indicación (diagnóstico etiológico) para llevar a cabo el procedimiento.

En este rubro llama la atención en primer lugar, la sobrevida encontrada, de 10 años en los pacientes con diagnóstico de MAV, hipertensión endocraneana como complicación de neurocisticercosis y absceso cerebral, así como el intervalo de confianza del 95% determinado; la explicación para esto, es que todos estos pacientes (6 con MAV, 4 con absceso cerebral y 3 con NCC), permanecían vivos al momento de la última evaluación, efectuada 10 años después de haber sido operados; esto parece esperable si se considera que se trata de padecimientos con una historia natural benigna en lo relativo al pronóstico vital, a diferencia de las neoplasias o enfermedades degenerativas; por lo tanto, no sorprenden los valores encontrados si tenemos en cuenta que una vez resuelta la hipertensión endocraneana generada en estos pacientes por complicaciones de la MAV o infecciosas, la evolución tiende inherentemente a la mejoría al tratar la etiología.

En los pacientes con traumatismo craneoencefálico (11 pacientes, 8.1% del total), se observó una defunción y en el resto se observó una sobrevida de 9.09 años  $\pm$  0.9 años (IC 95% 7.30-10.83 años), muy similar a la tendencia observada con las patologías comentadas en las líneas superiores al tratarse de un daño limitado y una enfermedad considerada como no progresiva una vez superado el período agudo de la misma.

El grupo de personas con neoplasias del SNC que requirió una descompresión registró 5 defunciones y una sobrevida de 8.08  $\pm$  0.8 años (IC 95% 6.53 – 9.62 años). Es importante ser cauteloso con estos valores, ya que este grupo de pacientes es particularmente heterogéneo cuando se compara con otros grupos determinados según el diagnóstico etiológico.

Por último tenemos el grupo de gente con enfermedades de origen vascular en quienes por edema cerebral, efecto de masa de hemorragia, hidrocefalia o vasoespasmo, cursaron con hipertensión endocraneana aguda que requirió de una descompresión quirúrgica para su manejo. Entre los pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica (EVC), hubo 13 defunciones de entre 29 pacientes con este diagnóstico. La sobrevida en el resto de los pacientes con este diagnóstico fue de 7.5  $\pm$  0.8 años (IC 95% 5.93 – 9.08 años). En pacientes con hemorragia intracerebral (HIC), se registraron también 13 defunciones de 29 pacientes con este diagnóstico, con sobrevida en el resto de 5.5  $\pm$  0.9 años (IC 95% 3.67 – 7.36 años); por último, los pacientes con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea aneurismática, tuvieron una sobrevida de 6.4  $\pm$  0.9 años (IC 95% 4.62 – 8.23 años) en este grupo se registraron 10 defunciones de un subtotal de 28 pacientes.

Todos los datos relativos a la supervivencia y mortalidad según el diagnóstico etiológico alcanzaron significancia estadística con los intervalos de confianza obtenidos según las curvas de Kaplan-Meier y Log Rank ( $p= 0.00$ )

### **Estado funcional de casos y controles de acuerdo al índice de Karnofsky antes y después de la cirugía**

Al revisar de manera comparativa el estado funcional en los pacientes que fallecieron (casos) y los sobrevivientes (controles) cuantificado antes y después de realizarse la craneotomía descompresiva, podemos ver que no hubo diferencia en el índice de Karnofsky obtenido antes de la cirugía (IK  $40 \pm 10$  entre los casos con  $n= 36$ ; IK  $40 \pm 15$  entre los controles con  $n= 100$ ); al cuantificarse la puntuación de Karnofsky en el postoperatorio, observamos una diferencia amplia entre los dos grupos, teniendo IK de  $50 \pm 10$  entre los casos (no significativo estadísticamente), mientras que en el grupo de los controles, la puntuación obtenida fue de  $80 \pm 15$  (con significancia estadística,  $p= 0.00$ ).

### ***Parte III: acerca de los aspectos técnicos que caracterizan una craneotomía descompresiva considerada "adecuada" según el desenlace observado en los pacientes***

Una vez revisados y analizados los resultados obtenidos en los rubros de selección de pacientes y resultados funcionales, queda por responder a la pregunta: ¿Cuáles deben ser entonces los requerimientos técnicos relativos a la craneotomía descompresiva que se deben considerar en un paciente adecuadamente seleccionado y en el cual se espera un buen resultado vital y funcional?"

Se realizó esta revisión conjuntando los datos comentados con anterioridad, con los estudios de imagen que permiten ver la dimensión de la descompresión, cuantificada en base a 3 detalles técnicos:

- (1) El diámetro mayor del colgajo óseo removido
- (2) La remoción o conservación del ala del esfenoides
- (3) La remoción o conservación de la parte horizontal de la escama del temporal.

Aunque parece tratarse simplemente de una cuestión de sentido común, es importante determinar las dimensiones idóneas del colgajo óseo retirado; es evidente que un colgajo demasiado pequeño condiciona una descompresión inadecuada del parénquima cerebral afectado; no obstante lo anterior, también hay múltiples artículos publicados en la literatura mundial que reportan complicaciones asociadas a un colgajo demasiado amplio (síndrome post-

craniectomía, hidrocefalia *ex-vacuo*); ¿Cuál es entonces el diámetro que debe tener el colgajo para obtener una adecuada descompresión manteniendo un riesgo aceptablemente bajo de complicaciones asociadas?

Analizamos a los pacientes operados y clasificamos en tres grupos a los sujetos operados:

1. El primer grupo lo conformaron pacientes con una craniectomía con su diámetro mayor en sentido rostrocaudal menor a 8 cm; estos pacientes fueron clasificados como pacientes con una craniectomía “pequeña”.

En este grupo se incluyeron un total de 35 pacientes (25.73%); se encontró aquí la mayor incidencia de evolución desfavorable, determinada como:

- (a) Pacientes en los cuales hubo persistencia del deterioro rostrocaudal (30 pacientes, 88.23%). A este respecto es sumamente importante hacer notar que al aplicar la prueba exacta de Fisher, se determinó un riesgo relativo de 32 veces mayor persistencia de deterioro rostrocaudal en este subgrupo comparado con los otros 2 grupos (IC 95%,  $p= 0.00$  con prueba exacta de Fisher).
- (b) Mal desenlace funcional, determinado según el índice de Karnofsky tanto en el preoperatorio como después de la cirugía, observándose valores de IK de  $42 \pm 18$  antes, y  $50 \pm 16$  puntos después de la cirugía, valores que sin embargo, no alcanzaron significancia estadística al aplicar la prueba de ANOVA de una vía.
- (c) Mortalidad en los pacientes de este subgrupo; fallecieron 26 de los 35 pacientes que lo conforman (72%)

En este subgrupo no se registró incidencia de complicaciones como síndrome del paciente post-craniectomizado ni hidrocefalia *ex-vacuo*.

2. El segundo grupo incluyó a los pacientes en quienes se realizó una craniectomía de entre 8 y 10 cm de diámetro mayor en sentido rostrocaudal. Este grupo se denominó craniectomía “media”.

En este grupo se incluyeron 75 pacientes (55.14% del total de pacientes).

- (a) Pacientes con persistencia del deterioro rostrocaudal: 2 pacientes (5.88% de este subgrupo), lo cual nos da un riesgo relativo de 0.14 veces de persistencia del deterioro rostrocaudal (IC 95%,  $p= 0.00$ , prueba exacta de Fisher)
- (b) Desenlace funcional. Determinado con la puntuación de Karnofsky, antes y después de la cirugía en los pacientes dentro de este subgrupo; los valores obtenidos fueron  $45 \pm 15$  puntos en el preoperatorio y  $80 \pm 12$  puntos en el postquirúrgico. Estos valores

fueron estadísticamente significativos, con  $p= 0.00$  al aplicar la prueba ANOVA de una vía y respaldan claramente una mejoría en el desempeño funcional de los pacientes con una craniectomía “media”

- (c) Mortalidad de los pacientes incluidos en este subgrupo. La incidencia de defunciones fue de 4 (11% del total de pacientes que fallecieron)
  - (d) Incidencia de complicaciones relativas al procedimiento (síndrome post-craniectomía, hidrocefalia ex-vacuo); se encontraron 6 pacientes con síndrome post-craniectomía (corresponde al 8% de los pacientes de este subgrupo), mientras que la incidencia de hidrocefalia ex-vacuo fue de 3 casos (4%) con riesgos relativos de presentar estas complicaciones de 0.12 y 0.16 respectivamente.
3. El tercer grupo estuvo conformado por aquellos pacientes con un colgajo óseo removido con un diámetro mayor de 10 cm en su eje rostrocaudal; Este grupo fue catalogado como craniectomía “extensa”.

En este grupo quedaron incluidos 26 pacientes (19.12% del total).

- (a) La incidencia de pacientes con persistencia del deterioro rostrocaudal en este subgrupo fue de 2 pacientes (7.69% de sujetos con craniectomía extensa y 5.88% del total de pacientes con persistencia de deterioro rostrocaudal), con un riesgo relativo de (IC 95%, con  $p= 0.00$  al aplicar la prueba exacta de Fisher).
- (b) Desenlace funcional. Determinado con la puntuación de Karnofsky, antes y después de la cirugía en los pacientes dentro de este subgrupo; los valores obtenidos fueron  $40 \pm 10$  puntos en el preoperatorio y  $60 \pm 9$  puntos en el postquirúrgico. Estos valores fueron estadísticamente significativos, con  $p= 0.35$  al aplicar la prueba ANOVA de una vía.
- (c) Mortalidad de sujetos en este subgrupo. Hubo 6 defunciones (17% del total de defunciones)
- (d) Incidencia de síndrome post-craniectomía y/o hidrocefalia ex-vacuo. Se registro incidencia de síndrome post-craniectomía de 24 pacientes (80% del total de pacientes con esta complicación,  $p= 0.00$  con prueba exacta de Fisher), con un riesgo relativo de 11 , con IC 95% en un rango de 5-24; la incidencia de hidrocefalia ex-vacuo fue de 22 pacientes (88% del total de pacientes con esta complicación,  $p=0.00$  con prueba exacta de Fisher) siendo el riesgo relativo de 21 con IC 95% en un rango de 7-65.

## **7. DISCUSION**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los aspectos demográficos de los pacientes en cuanto al género y la edad. Podemos observar que en nuestro grupo de pacientes estudiados la causa más frecuente de deterioro rostrocaudal es la patología de origen vascular, lo cual podemos explicar por el hecho de que debido al perfil de la institución, la patología vascular y neoplásica es la que con mayor frecuencia se recibe en nuestro centro.

Con respecto a la lateralidad hemisférica de la lesión, observamos una clara diferencia, con una mayor frecuencia de lesiones supratentoriales derechas entre los pacientes incluidos. Como se comentó previamente, esto es parcialmente debido a un sesgo de selección del pacientes según el concepto de dominancia hemisférica; esto es, dado que la mayoría de los pacientes (diestros y zurdos) tienen en su inmensa mayoría una dominancia hemisférica izquierda para el lenguaje y que la mayor parte de la población mexicana tiene dominancia manual diestra (con dominancia manual hemisférica izquierda), cabe esperar un resultado o desenlace funcional más pobre en pacientes que tienen lesiones del lado izquierdo. Esto es importante al momento de toma de decisiones y selección de los pacientes candidatos a craniectomía descompresiva, tanto por parte del médico como de los familiares de los pacientes, quienes consideran la afasia con hemiplejía como secuelas graves que los llevan a elegir tratamientos más conservadores de sostén en pacientes con daño hemisférico izquierdo.

De las defunciones ocurridas, observamos que hay un mayor número de deceso en pacientes con patologías del hemisferio derecho, lo cual creemos, que es solamente un reflejo de la mayor frecuencia con la que son sometidos a tratamientos de descompresión quirúrgica a estos pacientes, comparado con personas con lesiones cerebrales izquierdas, por los factores comentados líneas arriba.

En relación al desenlace funcional es evidente que hay una mejoría funcional en los pacientes tratados con craniectomía descompresiva; observamos mejoría tanto en el índice de Barthel, en el índice de Karnofsky y en la escala de Rankin; esto sin embargo, es importante decir que va de la mano con la adecuada selección de los pacientes, en cuanto a diagnóstico, manejo oportuno en el perfil temporal y tratamiento adecuado (con craniectomía descompresiva) desde el punto de vista técnico. La sobrevida (independientemente del desenlace funcional), es mejor cuando la patología de base sigue una evolución “benigna” que es inherente al padecimiento, como lo podemos ver con las infecciones y malformaciones vasculares, en contraste con las enfermedades neoplásicas, que tienen una historia natural tendiente a la progresión, o de las enfermedades vasculares, en las que hay una amplia gama de posibles complicaciones que, añadidas a la afección neurológica, ensombrecen el panorama vital y funcional. Los factores que es importante considerar es que aquí se incluyen pacientes tanto con lesiones neoplásicas de comportamiento biológico poco agresivo (v.g. adenomas hipofisarios, meningiomas), lesiones neoplásicas biológicamente muy agresivas (glioblastoma multiforme, astrocitoma anaplásico) como pacientes con lesión en el SNC

y diseminación sistémica (metástasis, en las cuales el principal factor determinante de la supervivencia es el control sistémico del cáncer). Además de lo anterior es importante considerar la localización de la lesión (hemisferio izquierdo Vs derecho, superficiales vs profundas, intraaxiales Vs extraaxiales, eloquentes Vs no eloquentes) así como las dimensiones de la misma (metástasis Vs gliomas multilobares). Todo lo anterior da como resultado la predominancia de ciertas características o criterios para elegir a pacientes candidatos a estos procedimientos, considerando que la historia natural de la enfermedad puede verse matizada por todos estos factores.

Considerando los detalles técnicos del procedimiento, aunque parece tratarse simplemente de una cuestión de sentido común, es importante determinar las dimensiones idóneas del colgajo óseo retirado; es evidente que un colgajo demasiado pequeño condiciona una descompresión inadecuada del parénquima cerebral afectado; esto se ve reflejado con una mayor mortalidad, con gran diferencia, en el grupo de pacientes con craniectomías pequeñas y descompresión insuficiente, falleciendo casi tres cuartas partes de los pacientes incluidos en este grupo; también se encontró entre estos pacientes una posibilidad 33 veces mayor de persistencia de deterioro neurológico comparado con los otros grupos. Consideramos esto un reflejo directo de una descompresión insuficiente, que no logra el objetivo de liberar las estructuras comprometidas a nivel del tallo cerebral.

En contraste, hubo resultados mucho mejores cuando vemos los otros dos grupos (con craniectomía mediana, adecuada o ideal y con craniectomía grande o extensa), los cuales como es obvio logran una descompresión más extensa en volumen y superficie, reduciendo la mortalidad en estos pacientes a valores por debajo del 20% de defunciones en estos grupos; sin embargo es importante notar que en los pacientes con descompresiones más extensas y craniectomías grandes, hay una mayor posibilidad de complicaciones debidas al procedimiento, específicamente hidrocefalia *ex-vacuo* y síndrome del paciente craniectomizado, que se observan con menos frecuencia en pacientes con craniectomías que tienen un diámetro de entre 8 y 10 cm; estas complicaciones se considera que se deben a una descompresión tan amplia, que perturba la biomecánica intracraneal de tal manera que produce síntomas por inadecuado funcionamiento cortical; aunque rara vez ponen en riesgo la supervivencia del paciente, si contribuyen importantemente a un deterioro en su calidad de vida y condicionan desempeños funcionales más pobres.

En el desempeño funcional postquirúrgico hay una amplia diferencia entre los pacientes con remoción ósea insuficiente (menos de 8 cm) y los otros dos grupos, lo cual se comentó con anterioridad. Particularmente, se observa una mejor expectativa en cuanto a desempeño funcional en pacientes con craniectomía de entre 8 y 10 cm en quienes además se remueve el ala del esfenoides y la porción horizontal de la escama del temporal entre los cuales se observó, además la mejoría más importante en los índices funcionales medidos, particularmente el índice de Karnofsky en donde se encontró una mejoría de 35 puntos en el preoperatorio, a 77 puntos despues de la cirugía. Estos resultados fueron mejores que en pacientes con remoción ósea mayor de 10 cm, lo cual se explica con la mayor incidencia de complicaciones en este grupo.

Para finalizar la discusión en cuanto a los resultados, observamos que, si bien la remoción del ala del esfenoides y de la porción horizontal de la escama del temporal son detalles técnicos importantes, y mejoran la posibilidad de tener un buen desenlace funcional respecto al preoperatorio, pueden ser considerados aspectos no esenciales del procedimiento.

## 8. CONCLUSIONES

- (1) La sobrevida y pronóstico funcional del paciente con aumento de la PIC que es candidato a ser descomprimido, van ligados estrechamente a la evolución natural que tiende a seguir la patología de base del sujeto.
- (2) Es importante realizar una adecuada selección de los pacientes candidatos a ser tratados con este procedimiento, considerando aspectos como:
  - Tiempo de evolución de la patología de base
  - Volumen de parénquima que es factible descomprimir
  - Lateralidad de la lesión causante del deterioro neurológico.

Esto se reflejará con una mejoría en la sobrevida y en la calidad de vida de los pacientes tratados de esta manera.

- (3) La craniectomía descompresiva es un procedimiento quirúrgico seguro, eficaz, y que mejora claramente la sobrevida en pacientes con hipertensión intracraneal que no responden a tratamiento médico óptimo.
- (4) Podemos concluir también, que se puede esperar un mejor desenlace funcional, así como una menor incidencia de complicaciones relacionadas al tratamiento quirúrgico, la aplicación de una técnica que cumpla los siguientes requisitos:
  - Diámetro rostrocaudal del colgajo óseo removido de entre 8 y 10 cm.
  - Remoción del ala del esfenoides.
  - Remoción de la porción horizontal de la escama del temporal.
- (5) La craniectomía “pequeña” ( $\leq 8$  cm de diámetro rostrocaudal) se asocia a persistencia de deterioro neurológico y mayor mortalidad debido a una descompresión insuficiente del parénquima cerebral.
- (6) La realización de una craniectomía extensa o demasiado amplia ( $\geq 10$  cm de diámetro rostrocaudal) logra una descompresión suficiente, aunque se asocia a un riesgo mayor de complicaciones asociadas al procedimiento como son el síndrome del paciente post-craniectomizado y una mayor incidencia de pacientes con hidrocefalia *ex -vacuo*.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

---

- (1) Marmarou A: A review of progress in understanding the pathophysiology and treatment of brain edema. *Neurosurg focus* 22: E1 1-10, 2007.
- (2) Firlik AD, Yonas H, Kaufmann AM, et al: Relationship between cerebral blood flow and the development of swelling and life-threatening herniation in acute ischemic stroke. *Neurosurg focus*, 1998.
- (3) Timofeev I, Czosnyka M, Nortje J, et al: Effects of decompressive craniectomy on intracranial pressure and cerebrospinal compensation following traumatic brain injury. *J Neurosurg* 108: 66-73, 2008.
- (4) Hatashita S, Hoff J: the effect of craniectomy on the biomechanics of normal brain. *J Neurosurg* 67: 573-578, 1987.
- (5) Hutchinson P, Timofeev I, Kirkpatrick P: Surgery for brain edema. *Neurosurg focus* 22: E14 1-9, 2007.
- (6) Chen K, Smith ER, Ogilvy CS et al: Decompressive craniectomy: physiologic rationale, clinical indications and surgical considerations. En: Schmidek HH and Roberts DW, *Operative Neurosurgical Techniques: Indications, Methods and Results*. Saunders Elsevier; Philadelphia, PA. 2006. Pp 70-80.
- (7) Jourdan C, Convert J, Mottolese C, et al: Evaluation of the clinical benefit of decompression hemicraniectomy in intracranial hypertension not controlled by medical treatment. *Neurochirurgie* 39: 304-310. 1993.
- (8) Ng L, Nimmannitya J: Massive cerebral infarction with severe brain swelling: A clinicopathological study. *Stroke* 1: 158-163. 1970.
- (9) Berrouschot J, Sterker M, Bettin S, et al: Mortality of space-occupying ("malignant") middle cerebral infarction under conservative intensive care. *Intensive Care Med* 24: 620-623, 1998.
- (10) Walz B, Zimmerman C, Bottger S, et al: Prognosis of patients after hemicraniectomy in malignant middle artery cerebral infarction. *J Neurol* 249: 1183-1190, 2002.
- (11) Cho D, Chen T, Lee H: Ultra-early decompressive craniectomy for malignant middle cerebral artery infarction. *Surg Neurol* 60: 227-232, 2003.
- (12) Rieke K, Schwab S, Krieger D, et al: Decompressive surgery in space occupying hemispheric infarction: Results of an open, prospective trial. *Crit Care Med* 23: 1576-1587, 1995.

- (13) Ucar T, Akyuz M, Kazan S, et al: Role of decompressive surgery in the management of severe head injuries: Prognostic factors and patient selection. *J Neurotrauma* 22: 1311-1318, 2005.
- (14) Polin R, Shaffrey M, Bogaev C, et al: Decompressive bifrontal craniectomy in the treatment of severe, refractory posttraumatic cerebral edema. *Neurosurgery* 41: 84-92, 1997.
- (15) Whitefield P, Patel H, Hutchinson P, et al: Bifrontal decompressive craniectomy in the management of posttraumatic intracranial hypertension. *Br J Neurosurg* 15: 500-507, 2001.
- (16) Albanese J, Leone M, Alliez JR: Decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury: evaluation of the effects at one year. *Crit Care Med* 31: 2535-2538, 2003.
- (17) Morgalla MH, Will BE, Roser F, et al: Do long term results justify decompressive craniectomy after severe traumatic brain injury? *J Neurosurg* 109: 685-690, 2008.
- (18) Hayashi M, Marukawa S, Fujii H, et al: Intracranial hypertension in patients ruptured intracranial aneurysm. *J Neurosurg* 72: 559-566, 1977.
- (19) Smith E, Carter B, Ogilvy C: Proposed use of prophylactic decompressive craniectomy in poor-grade aneurismal subarachnoid hemorrhage patients presenting with associated large sylvian hematomas. *Neurosurgery* 51: 117-124, 2002.
- (20) Stefani R, Latronico N, Cornali C, et al: Emergent decompressive craniectomy in patients with fixed dilated pupils due to cerebral venous and dural sinus thrombosis: report of three cases. *Neurosurgery* 45: 626-629, 1999.
- (21) Broderick J, Adams H, Barsan W, et al: guidelines for the management of spontaneous intracerebral hemorrhage: A statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association. *Stroke* 30: 905-915, 1999.
- (22) Goel A: Fatal tumoural haemorrhage following decompressive craniectomy: A report of three cases. *Br J Neurosurg* 11: 554-557, 1997.
- (23) Adamo MA, Deshaies EM: Emergency decompressive craniectomy for fulminating infectious encephalitis: report of two cases. *J Neurosurg* 108: 174-176, 2008.
- (24) Sato M, Tanaka S, Suzuki K et al: Complications associated with barbiturate therapy. *Resuscitation* 17: 233-241, 1989.
- (25) Ausman J, Rogers C, Sharp H: Decompressive craniectomy for the encephalopathy of Reye's syndrome. *Surg Neurol* 6: 97-99, 1976.
- (26) Wirtz C, Steiner C, Aschoff A, et al: Hemicraniectomy with dural augmentation in medically uncontrollable hemispheric infarction. *Neurosurgical Focus* 2: 1-9, 1997.

- (27) Gower D, Lee K, Mc Whorter J: Role of subtemporal decompression in severe closed head injury. *Neurosurgery* 23: 417-422, 1988.
- (28) Nussbaum E, Wolf A, Sebring L, et al: Complete temporal lobectomy for surgical resuscitation of patients with transtentorial herniation secondary to unilateral hemispheric swelling. *Neurosurgery* 29: 62-66, 1991.
- (29) Schiffer J, Gur R, Nisim U, et al: Symptomatic patients after craniectomy. *Surg Neurol* 47: 231-237, 1997.
- (30) Joseph V, Reilly P: Syndrome of the trephined. *J Neurosurg*. Published online, April 10, 2009. DOI: 10.3171/2009.3.JNS.0984.
- (31) Yamaura A, Makino H: Neurological deficits in the presence of the sinking skin flap following decompressive craniectomy. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 17: 43-53, 1977.
- (32) Sakamoto S, Eguchi K, Kiura Y, et al: CT perfusión imaging in the síndrome of the sinking flap before and after cranioplasty. *Clin Neurol Neurosurg* 108: 583-585, 2006.
- (33) Segal DH, Oppenheim JS, Muravic JA: Neurological recovery after cranioplasty. *Neurosurgery* 34: 729-731, 1994.

10. TABLAS

**Tabla 1. Características demográficas de los pacientes.**

<b>Género/ Edad</b> (M:F:n) / X ± DS	Masculino 59 / 44.90 ± 17.56* Femenino 77 / 48.02 ± 15.50*	
<b>Diagnóstico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Mortalidad</b>
EVC isquémico	29	13 (30.95 %)
EVC hemorrágico	29	13 (30.95 %)
HSA aneurismática	28	10 (35.71 %)
MAV	6	0
Neoplasias	26	5 (19.23 %)
Absceso cerebral	4	0
NCC	3	0
TCE	11	1 (9.09 %)
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>36 (30.88 %)</b>
<b>Lateralidad</b>		
Derecha	95	28
Izquierda	41	8
<p><b>EVC:</b> evento vascular cerebral; <b>HSA:</b> hemorragia subaracnoidea; <b>MAV:</b> malformación arteriovenosa; <b>NCC:</b> Neurocisticercosis; <b>TCE:</b> Traumatismo craneoencefálico.</p> <p><b>* Prueba t de Student para muestras independientes, p = 0.000</b></p>		

**Tabla 2. Resultado Funcional de la Craniectomía Descompresiva INNyN 2008**

	Preoperatorio	Postoperatorio	P
Índice de Karnofsky	35.14 ± 1.29	77.64 ± 3.10	0.000*
Escala de Barthel	20.99 ± 2.37	62.97 ± 3.80	0.000*
<b>Escala de Rankin modificada</b>			
0	0	7	0.000**
1	5	22	0.000**
2	3	18	0.000**
3	5	13	0.000**
4	6	20	0.000**
5	117	20	0.000**
6	0	36	0.000**
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>136</b>	
* Prueba t de Student para muestras independientes ** Prueba de Chi <sup>2</sup> y prueba Exacta de Fisher			

**Tabla 3. Sobrevida de los pacientes de acuerdo al diagnóstico.**

Diagnóstico	Sobrevida (Años)	IC 95%	
		Límite Inferior	Límite Superior
EVC isquémico	7.5 ± 0.8	5.935	9.087
EVC hemorrágico	5.5 ± 0.9	3.677	7.360
HAS aneurismática	6.4 ± 0.9	4.627	8.238
MAV	10	10.000	10.000
Neoplasias	8 ± 0.8	6.534	9.622
Absceso cerebral	10	10.000	10.000
NCC	10	10.000	10.000
TCE	9 ± 0.9	7.309	10.873
General	7.3 ± 0.37	6.595	8.081

EVC: evento vascular cerebral; HSA: hemorragia subaracnoidea; MAV: malformación arteriovenosa; NCC: Neurocisticercosis; TCE: Traumatismo craneoencefálico.

\* Método de Kaplan-Meier y Log Rank, p < 0.000

**Tabla 4. Características técnicas de la craneotomía descompresiva**

Craneotomía	Tamaño	Ala menor del esfenoides	Escama del Temporal	N=136
<b>Pequeña</b>	< 8 cm	SI/NO	SI/NO	35
<b>IDEAL</b>	Entre 8 y 10 cm	SI	SI	75
<b>Grande</b>	> 10 cm	SI/NO	SI/NO	26

**Tabla 5. Características técnicas de la craniectomía y su correlación con la mortalidad observada**

<b>Tipo de Craniectomía</b>	<b>Mortalidad n (%)</b>
Pequeña	26 (72 %)
IDEAL	4 (11%)
Grande	6 (17 %)
<b>Total</b>	<b>36(100%)</b>

**Tabla 6. Características técnicas de la craneotomía descompresiva y su correlación con el estado funcional (índice de Karnofsky) antes y después de la cirugía.**

Tipo de Craneotomía	IK Preoperatorio*	IK Postoperatorio*	p
<b>Pequeña</b>	42 ± 18	50 ± 16	NS
<b>IDEAL</b>	45 ± 15	80 ± 12	0.000
<b>Grande</b>	40 ± 10	60 ± 9	0.035
*Medido en puntos		<b>Prueba de ANOVA de una vía</b>	

<b>Craniectomía</b>	<b>Persistencia del deterioro</b>	<b>Sx del paciente craniectomizado</b>	<b>Hidrocefalia ex-vacuo</b>
(n=136)	(IK ≤ Preop)	RR [IC 95%]	RR [IC 95%]
	RR [IC 95%]		
<b>Pequeña</b>	30 (88.23%)	0	0
(n= 35)	32 [8-122]*	p=NS	
<b>IDEAL</b>	2 (5.88%)	6 (20%)	3 (12%)
(n= 75)	0.14 [0.06-0.33]*	0.12 [0.04-0.36]*	0.16 [0.6-0.39]*
<b>Grande</b>	2 (5.88%)	24 (80%)	22 (88%)
(n= 26)		11 IC95% [5-24]*	21 [7-65]*
<b>Total</b>	<b>34 (100%)</b>	<b>30 (100%)</b>	<b>25 (100%)</b>
<b>* p = 0.000 Prueba Exacta de Fisher</b>			

## 11. APENDICE

### INDICE DE KARNOFSKY

Situación clínico-funcional	
Normal, sin quejas ni	evidencia de enfermedad
Incapaz de llevar actividad	normal, pero con síntomas o signos leves
Actividad normal con	esfuerzo, algunos síntomas y signos de enfermedad
Incapaz de cuidarse, pero	incapaz de llevar actividad normal o trabajo activo
Quiere atención ocasional	pero puede satisfacer la mayoría de sus necesidades
Necesita ayuda importante	y asistencia médica frecuente
Incapaz, necesita ayuda	y asistencia especiales
Totalmente incapaz,	necesita hospitalización y tratamiento de soporte activo
Muy gravemente enfermo,	necesita tratamiento activo
Debilitado, irreversible	
Muerto	

### INDICE DE BARTHEL\*

<b>Actividad a evaluar</b>	<b>Puntuación: evaluación</b>
<b>Comer</b>	0: Incapaz 5: Necesita ayuda para cortar, usar condimentos, etc. 10: Independiente (la comida está al alcance de la mano)
<b>Trasladarse entre silla y la cama</b>	0: Incapaz, no se mantiene sentado 5: Necesita ayuda importante, puede estar sentado 10: Necesita poca ayuda 15: Independiente
<b>Aseo personal</b>	0: Necesita ayuda con el aseo personal 5: Independiente para lavarse, peinarse, afeitarse, etc
<b>Uso del retrete</b>	0: Dependiente 5: Necesita alguna ayuda 10: Independiente
<b>Bañarse/ducharse</b>	0: Dependiente 5: Independiente para bañarse/ducharse
<b>Desplazarse</b>	0: Inmóvil 5: Independiente en silla de ruedas en 50 m. 10: Puede andar con poca ayuda 15: independiente para caminar al menos 50 m.
<b>Subir y bajar escaleras</b>	0: Incapaz 5: Requiere ayuda 10: Independiente para subir/bajar
<b>Vestirse y desvestirse</b>	0: Dependiente 5: Necesita ayuda 10: Independiente, incluso para botones, cremallera, etc.
<b>Control de heces</b>	0: Incontinente 5: Accidente excepcional 10: Continente
<b>Control de orina</b>	0: Incontinente o con sonda 5: Accidente excepcional 10: Continente al menos 7 días.
<b>Total</b>	0-100 puntos

\*Evalúa diez actividades básicas de la vida diaria, y según estas puntuaciones clasifica a los pacientes en:

- 1- Independiente: 100 puntos (95 si permanece en silla de ruedas).
- 2- Dependiente leve: >60 puntos.
- 3- Dependiente moderado: 40-55 puntos.
- 4- Dependiente grave: 20-35 puntos.
- 5- Dependiente total: <20 puntos.

## ESCALA DE RANKIN

<b>Grado</b>	<b>Evaluación de la capacidad</b>
<b>0</b>	Asintomático
<b>1</b>	Sin discapacidad significativa a pesar de los síntomas
<b>2</b>	Discapacidad leve (capaz de valerse por sí mismo sin asistencia)
<b>3</b>	Discapacidad moderada (Requiere alguna ayuda para caminar)
<b>4</b>	Discapacidad moderadamente severa (incapaz de caminar y valerse por sí mismo sin asistencia)
<b>5</b>	Discapacidad severa (postrado en cama, incontinencia de esfínteres, necesidad de asistencia constante)