

## Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

**BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA**  
UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
Chía - Cundinamarca

**Universidad de La Sabana**

**Facultad de Medicina**



**Trabajo de investigación**

**Comportamiento de la presión intracraneana después de craniectomía  
descompresiva en pacientes con trauma craneoencefálico severo**

**William Camilo Parada Ochoa**

Residente de IV año de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo.

**Asesor Académico: Dr. José Nel Carreño.**

Médico neurocirujano especialista en Medicina Crítica y Cuidados Intensivo.

**Asesor Metodológico: Dr. Henry Oliveros**

Anestesiólogo, epidemiólogo y especialista en Medicina Crítica y Cuidados Intensivo.

## **Contenido:**

1. Justificación.
2. Pregunta de investigación.
3. Búsqueda de la literatura.
4. Marco teórico.
5. Objetivo general.
  - 5.1 Objetivos específicos.
6. Materiales y métodos
  - 6.1 Diseño del estudio.
  - 6.2 Muestra.
  - 6.3 Criterios de inclusión.
  - 6.4 Criterios de exclusión.
  - 6.5 Diferenciación de las Variables.
  - 6.6 Conducción del estudio.
7. Análisis de Datos.
8. Consideraciones Éticas.
9. Cronograma.
10. Presupuesto.
11. Resultados.
12. Discusión.
13. Conclusiones.
14. Referencias bibliográficas.

## **1. Justificación**

En los protocolos de manejo no hay claridad si los pacientes con trauma craneoencefálico severo que requieren craniectomía descompresiva como parte del tratamiento de hipertensión endocraneana deben continuar la monitoria de la presión intracraneana con catéter de ventriculostomía o catéter intraparenquimatoso después de la cirugía, a pesar de que se ha observado en algunos estudios que la craniectomía descompresiva contribuye a disminuir la PIC pero no garantiza que no haya persistencia de valores por encima de 20 mmHg los cuales son potencialmente desencadenantes de lesiones cerebrales secundarias y son indicación de continuar la terapia médica dirigida ya sea con soluciones hipertónicas<sup>1-2-3-4-5-6</sup>. Es por eso que se hace necesario de manera específica describir el comportamiento de la presión intracraneana después de la craniectomía y demostrar la persistencia de picos hipertensión endocraneana. Si se demuestra la ocurrencia de este fenómeno en una serie de casos de nuestra unidad se podrán formular hipótesis de donde partan estudios que puedan identificar la necesidad de continuar la monitoria de la PIC después de la craniectomía con el fin de dirigir la terapia médica.

## **2. Pregunta de investigación**

Como se comporta la presión intracraneana en las primeras 24 horas después de craniectomía descompresiva en pacientes con trauma cráneo encefálico severo.

### 3. Búsqueda de la literatura

Búsqueda en PubMed y Medline por MeSH:

Población AND	Intervención AND	Desenlace
Severe Traumatic Brain <b>OR</b> traumatic brain injury <b>OR</b> Neurotrauma <b>OR</b> Severe Brain Injury	Decompressive Craniectomy <b>OR</b> Craniectomy <b>OR</b> post-operative monitoring	intracranial pressure <b>OR</b> high intracranial pressure <b>OR</b> intracranial hypertension

### 4. Marco teórico

#### Presión intracraneal

El volumen intracraneal es más o menos constante y está conformado de manera aproximada por tres componentes: cerebro (1300 cc), sangre (110 cc) y Líquido cefalorraquídeo (65cc).

El cráneo del adulto es indeformable y el volumen intracraneano total está influenciado por cambios en cualquiera de sus componentes, este el Principio de Monro-Kellie<sup>7</sup>. De esta manera a medida que la masa intracraneal aumenta se produce un desplazamiento de LCR seguido por el compartimiento intravascular craneal como mecanismo de compensación para mantener una presión intracraneal dentro de límites normales. La presión intracraneana normal generalmente es de 5 a 15 mmHg, sin embargo pueden ocurrir elevaciones frecuentes con aumentos fisiológicos de la presión intratorácica con las maniobras de valsalva. En la práctica clínica se considera que presiones intracraneales mayores a 20 mmHg son potencialmente lesivas.

El flujo sanguíneo cerebral depende de la presión de perfusión cerebral (PPC) y esta es la diferencia entre la presión arterial (PAM) con la Presión intracraneana (PIC).  $PPC = PAM - PIC$ . El valor normal de la PPC en adultos es mayor de 50 mmHg. La autorregulación cerebral es el mecanismo por el cual los cambios pronunciados de la PAM sistémica sólo generan cambios pequeños en el flujo sanguíneo cerebral, la PPC debe caer a menos de 40 mmHg para que se altere el flujo sanguíneo cerebral. La PPC mayor a 70 mmHg disminuye la morbimortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico<sup>8</sup>.

Otros factores determinantes de la perfusión sanguínea cerebral son el radio arterial y la viscosidad sanguínea. Todos se pueden relacionar aplicando la ley de Poiseuille al sistema hemodinámico<sup>9</sup>: el flujo a través de un vaso es directamente proporcional a la diferencia de presiones entre los extremos de éste (PPC) y a su radio elevado a la cuarta potencia, e inversamente proporcional a la viscosidad del líquido (h) y a la longitud del vaso:  $\text{Flujo} = \frac{(PPC) r^4}{8 h l}$ .

### **Monitoria de la presión intracraneana en TCE**

Las lesiones cerebrales primarias ocurren como consecuencia directa de la noxa que instaura la lesión en el tejido encefálico y dentro de estas se encuentran el trauma encefálico, isquemia cerebral, infección o alteraciones metabólicas. Después de una lesión primaria se produce una lesión secundaria en el transcurso horas o días. En este caso abordamos pacientes con trauma craneoencefálico y las lesiones secundarias descritas son: Hipotensión, hipoxemia, edema, hematoma, aumento de la presión intracraneal, hiperemia, vasoespasmos y convulsiones. A su vez todas estas lesiones aumentan la posibilidad de hipertensión endocraneana la cual es la causa directa de mortalidad en el 50% de los pacientes de este grupo<sup>10</sup>.

La decisión de utilizar monitoreo de presión intracraneana en TCE ha sido objeto de discusión, sin embargo con la evidencia del estudio prospectivo del Banco de Datos de Coma Traumático de los Estados Unidos se lograron determinar indicaciones ya que se demostró una incidencia de hipertensión presión intracraneal del 72% en pacientes con Escala de Glasgow  $\leq 8$ <sup>11</sup>.

La monitoria intracraneana para los paciente con trauma cráneo encefálico está indicada para aquellos pacientes que tuvieron trauma severo (Glasgow  $\leq$  8) y quienes cumplen con los criterios de monitoria PIC según las guías de la Brain trauma foundation.

### **Indicaciones para la monitorización de la PIC de acuerdo con las recomendaciones Brain Trauma Foundation <sup>12</sup>.**

1. La monitoria de la PIC es apropiada en pacientes con TCE severo con TAC de cráneo simple anormal al ingreso.

TCE severo: Escala Glasgow 3-8 después de la reanimación cardiopulmonar.

Más un TAC de cráneo simple que revela hematomas, contusiones, edema o compresión de las cisternas de la base.

2. La monitoria de la PIC es apropiada en pacientes con TCE severo con una tomografía computarizada de cráneo simple normal si dos o más de las siguientes características se observan en la admisión:

- Mayores de 40 años
- Déficit motor unilateral o bilateral
- Presión arterial sistólica <90 mmHg

3. Monitorización de la PIC no está indicada de rutina en los pacientes con traumatismo craneoencefálico leve o moderado. Sin embargo, el médico puede optar por controlar la PIC según su criterio en algunos pacientes conscientes con lesiones traumáticas susceptibles de hacer efecto de masa.

### **Craniectomía descompresiva**

La craniectomía descompresiva consiste en una técnica quirúrgica en donde es retirada parte de la tabla ósea del cráneo para disminuir la presión intracraneana cuando hay un aumento del volumen dentro de la bóveda. Se viene empleando desde hace más de 100 años, Cushing en 1905 reporto un caso como parte del tratamiento de un tumor cerebral. A comienzos de los años 70 Kjellberg y Prieto realizaron una serie de casos con 73 pacientes con trauma craneoencefálico con mortalidad elevada (82%)<sup>28</sup>. Las técnicas en los últimos años han cambiado acorde con los avances tecnológicos y la mortalidad ha disminuido.

No hay una técnica quirúrgica estandarizada todas tienen en común la resección de grandes porciones de hueso. Así, existe la craneotomía frontoparietotemporal, la hemicraneotomía (resección de gran parte de la mitad de la bóveda craneana, incluyendo huesos frontal, temporal, parietal y parte del occipital), craneotomía bifrontal y bifrontoparietal<sup>27</sup>. En la Clínica universidad de la sabana se emplea en el protocolo la consideración de que sea una craneotomía amplia (más de 12 cm entre los bordes). La durotomía también hace parte de la técnica y se puede realizar en cruz o estrellada. El objetivo principal es realizar durotomía amplia para permitir al cerebro un desplazamiento mayor. Al finalizar la cirugía se puede realizar duroplastía con aponeurosis, pericráneo, duramadre artificial, sustitutos de la misma o con sustancias sellantes<sup>27</sup>.

Aunque el procedimiento puede ser realizado en todas aquellas condiciones que lleven a una hipertensión endocraneana refractaria, existen otras indicaciones en estudio como el accidente cerebrovascular maligno de la arteria cerebral media en su fase temprana. En nuestro caso en el que abordamos pacientes con trauma craneoencefálico las indicaciones de craneotomía son:

1. Paciente con trauma craneoencefálico que requirieron monitoria PIC con catéter intraparenquimatoso o catéter de ventriculostomía que presentan hipertensión endocraneana refractaria al manejo médico. Se define como hipertensión endocraneana refractaria la elevación de la presión intracraneana > a 20 mmHg por más de 15 minutos de manera continua o intermitente en un periodo de una hora a pesar del manejo médico adecuado de dicha hipertensión: uso de sedantes a altas dosis, bolos de solución salina hipertónica o manitol, normalización de la presión arterial de CO<sub>2</sub> y drenaje externo de líquido cefalorraquídeo<sup>13</sup>.
2. Paciente con trauma craneoencefálico severo sin monitoria de PIC cuando a menos de 12 horas de ocurrido el trauma hay criterios de gravedad en las lesiones que aumentan el riesgo de producir hipertensión endocraneana refractaria (criterios de craneotomía temprana). Se ha demostrado con estudios pequeños que de esta manera disminuyen desenlaces clínicos desfavorables como la estancia en UCI<sup>14</sup>.



Las contraindicaciones de la craniectomía descompresiva son todas relativas y en el paciente neurocrítico<sup>27</sup> se pueden resumir en:

1. Pacientes con Glasgow de 3 tras resucitación, con pupilas midriáticas y no reactivas.
2. Edad > 65 años.
3. Traumatismo severo en que el paciente no sobrevivirá más de 24 h.
4. Enfermedad sistémica irreversible a corto plazo.
5. HIC incontrolable durante más de 12 h a pesar de todas las medidas médicas agresivas.
6. PtiO<sub>2</sub> < 10 mmHg en área aparentemente sana, mantenida desde el ingreso del paciente que indicaría infarto cerebral.

### **Criterios de inclusión para el procedimiento de la craniectomía descompresiva temprana<sup>14-15</sup>.**

- Descripción de los criterios de inclusión
1. Edad menor de 50 años.
  2. Escala de Coma de Glasgow < 9 después de la reanimación en sala de emergencias (Sat O<sub>2</sub> > 90% y presión arterial sistólica > 90 mmHg) sin la influencia de sedación farmacológica o relajantes musculares (agentes de acción corta en protocolos de inducción de secuencia rápida institucionales)
  3. Lesión en la cabeza no penetrante aislada, sin otros traumas asociados (por ejemplo, abdominal, torácico o lesiones de las extremidades).
  4. TAC de cráneo simple compatible con lesión difusa III o IV de la clasificación de Marshall (El volumen y el ancho de las lesiones más el desplazamiento de línea media medidos con el software de la TAC)
  5. Evolución <12 h desde el evento.
  6. No hay criterios de muerte cerebral

Dentro de los criterios se tiene en cuenta la clasificación de Marshall la cual es indicador de severidad de las lesiones que puede llevar al aumento del volumen dentro de la bóveda craneana y producir hipertensión endocraneana.

**Clasificación de Marshall basada en los hallazgos iniciales tomografía computarizada de cráneo simple en el TEC<sup>14</sup>.**

**Lesión difusa I** Sin patología visible intracraneal.

**Lesión difusa II** Cisternas conservadas con desplazamiento de la línea media 0-5 mm y / o lesiones de densidad no alta densidad ni mixta > 25 CC. Puede incluir fragmentos óseos y cuerpos extraños.

**Lesión difusa III** (edema) Cisternas comprimidas o ausentes con desplazamiento de línea media 0-5 mm; lesión de densidad no alta ni mixta > 25 CC.

**Lesión difusa IV** Desplazamiento la línea media > 5 mm. Lesión de densidad no alta ni mixta > 25 CC.

**Masa Evacuada** Cualquier lesión quirúrgicamente evacuada.

**Masa Evacuada no evacuada** lesión de densidad no alta ni mixta > 25 cc, no evacuada quirúrgicamente.

## **5. Objetivo general**

Describir los valores y los cambios de la presión intracraneana respecto a él valor inicial en las primeras 24 horas después de la craniectomía descompresiva en pacientes con trauma craneoencefálico severo.

### **5.1 Objetivos específicos**

1. Identificar las características demográficas y clínicas de la población a estudio.
2. Determinar los valores promedios de presión intracraneana y presión de perfusión cerebral después de la craniectomía en los pacientes con trauma craneoencefálico.
3. Determinar porcentaje del tiempo que permanecieron los pacientes con hipertensión endocraneana en las primeras 24 horas después de craniectomía descompresiva.
4. Determinar el porcentaje de pacientes craniectomizados de nuestra población que desarrollan hipertensión endocraneana en las primeras 24 horas después de la craniectomía.
5. Describir el cambio de presión intracraneana antes y después de cirugía descompresiva.

## **6. Materiales y métodos**

### **6.1 Diseño del estudio**

Estudio observacional descriptivo serie de casos.

## **6.2 Muestra**

Pacientes con trauma craneoencefálico que ingresaron en la unidad de cuidado intensivo de la clínica universitaria de la sabana entre enero del 2008 y mayo del 2012 a quienes se realizó craniectomía descompresiva.

## **6.3 Criterios de Inclusión**

- Paciente de 18 años o mayores con trauma craneoencefálico severo Glasgow  $\leq 8$ .
- Ingreso en la unidad de cuidado intensivo de la Clínica Universidad de la Sabana entre enero del 2008 y mayo del 2012.
- Craniectomía descompresiva realizada como parte del tratamiento de hipertensión endocraneana refractaria o por cumplir criterios para descompresión temprana.
- Pacientes con monitoria de presión intracraneana con catéter de ventriculostomía o intraparenquimatoso durante las 24 horas previas a cirugía en el caso de craniectomía descompresiva realizada por hipertensión endocraneana refractaria o 24 horas posteriores a la cirugía descompresiva en caso de cumplir criterios para descompresión temprana, este periodo de tiempo define el periodo de recolección de los datos.

## **6.4 Criterios de exclusión**

- Pacientes que no tuvieron de manera continua monitoria de presión intracraneana con catéter de ventriculostomía o intraparenquimatoso durante el periodo de recolección de los datos.
- Pacientes con monitoria PIC después de una segunda intervención descompresiva o ampliación de la craniectomía descompresiva por persistir con hipertensión endocraneana refractaria.
- Pacientes que a pesar de estar monitorizados no tuvieron registros completos en la historia clínica de la PIC o de las presiones arteriales medias durante el tiempo de recolección de los datos.

## 6.5 Diferenciación de las Variables

Demográficas:

- Edad en años
- Sexo masculino o femenino
- Fecha y hora del trauma
- Fecha de ingreso a cuidado intensivo
- Fecha y hora de la cirugía
- Fecha de egreso de cuidado intensivo

Diagnóstico de ingreso:

Lesión primaria trauma craneoencefálico

- Hematoma epidural (HE)
- Hematoma subdural (HS)
- Contusión cerebral (CC)
- Dos o más lesiones

### Caracterización de las variables

Variable	Definición	Objetivo	Respuesta	Tipo	Medida
Edad	Años cumplidos a la fecha del ingreso a UCI	Años de vida		Cuantitativa continua	Años
Sexo	sexo del paciente		Masculino o femenino	Cualitativa dicotómica	
Tiempo de craniectomía (TC)	Tiempo que transcurre entre el trauma del paciente y el inicio de la craniectomía descompresiva	Determinar el tiempo promedio entre el trauma y la craniectomía	Tiempo en horas	Cuantitativa continua	horas
Diagnóstico de ingreso	Lesión intracerebral por trauma	Determinar las lesiones primarias	• Hematoma epidural	Cualitativa Nominal	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hematoma subdural agudo</li> <li>• Contusión cerebral</li> <li>• Dos o más lesiones</li> </ul>		
Presión intracraneana (PIC)	Medida de la presión dentro de la cavidad craneana	Medir las presiones intracraneales superiores o inferiores de 20 mmHg	PIC en mmHg	Cuantitativa continua	mmHg
Presión de perfusión cerebral (PPC)	Medida de la Presión de perfusión cerebral mediante la siguiente ecuación: PCC = PAM - PIC	Determinar si se cumple el rango objetivo de PPC entre 65 y 85 mmHg	PCC en mmHg	Cuantitativa continua	mmHg
Presión arterial media (PAM)	Medida de la Presión arterial media : PAM = PAD + 1/3 PAS-PAD	Medir la PAM para el cálculo de la PPC	PAM en mmHg	Cuantitativa continua	mmHg
Índice de Hipertensión intracraneana (IHEC) <sup>16</sup>	número de horas en que se registra PIC > 20 mmHg sobre el número de horas en que se hizo el registro por 100	Evaluar la porcentaje de tiempo en que hubo hipertensión intracraneana	Porcentaje	Cuantitativa continua	Porcentaje
Nivel de intensidad de la terapia (therapy intensity level) TIL-score <sup>17</sup>	Es el nivel de intensidad del tratamiento para la hipertensión endocraneana	Determinar la intensidad de la terapia necesaria para disminuir la hipertensión endocraneana	4 niveles de intensidad: 1-2-3-4	Categorica	

**Nivel de intensidad de la terapia básico TIL (therapy intensity level) score básico<sup>17</sup>**  
**(ver anexo 1 para cálculo completo)**

<b>TIL 0</b> No específica para PIC terapia dirigida
<b>TIL 1 - De atención básica en UCI</b>
- Sedación para tolerancia del soporte ventilatorio
- Requerimiento de Volumen / vasopresores por causa diferente del SNC (ejemplo: sepsis, Disfunción ventricular)
- Elevación de la cabecera
- Normocapnia (PaCO <sub>2</sub> ≥ 40 mm Hg)
<b>TIL 2 - leve</b>
- Niveles altos de la sedación
- Vasopresores o Fluidos para garantizar PPC
- Baja dosis de terapia osmótica
- Leve hipocapnia (PaCO <sub>2</sub> 4,6-5,3 kPa, 35-40 mmHg)
- LCR de drenaje <120 ml / día (<5 ml / hora)
<b>TIL 3 - Moderada</b>
- Altas dosis de terapia osmótica
- Moderada hipocapnia (PaCO <sub>2</sub> 4,0-4,5 kPa, 30-35 mmHg)
- Hipotermia leve (> 35°C)
- Drenaje de líquido cefaloraquídeo ≥ 120 ml / día (> 5 ml / hora)
<b>TIL 4 - Severa</b>
- Hipocapnia Profunda (PaCO <sub>2</sub> <4,0 kPa, <30 mmHg)
- Hipotermia <35 ° C
- Supresión metabólica para el control de la PIC
- Cirugía para Hipertensión endocraneana refractaria (descompresión, la lobectomía)

## 6.6 Conducción del estudio

Se realizó la recolección de los datos investigando los registros de cirugías realizadas entre enero del 2008 y mayo del 2012 en la Clínica universidad de la Sabana, cruzando la información de craniectomía descompresiva más trauma craneoencefálico. Mediante el análisis se recolectaron las historias de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y de exclusión.

Se desarrolló un formato borrador de recolección de datos y se realizó una prueba piloto con el fin de valorar la viabilidad de encontrar en las historias las variables establecidas.

Se recogieron los datos de la historia clínica, no solo del registro médico para evaluar el diagnóstico y las intervenciones, sino también de los registros de enfermería en donde se

encontraban consignados los valores de presiones intracraneales, presiones de perfusión cerebral y presiones arteriales medias.

Se caracterizó el diagnóstico de la lesión intracraneana primaria por el resultado de la tomografía de cráneo simple de ingreso leído por el intensivista, neurocirujano o radiólogo de turno: Hematoma epidural, hematoma subdural agudo, contusión cerebral o la combinación de estas.

Según el protocolo institucional La monitoria intracraneana fue realizada al ingreso para los paciente que tuvieron trauma craneoencefálico severo ( $\text{Glasgow} \leq 8$ ) y quienes cumplieron los criterios de monitoria PIC según las guías de la Brain trauma foundation. Un grupo de estos pacientes fueron de entrada llevados a craniectomía descompresiva temprana porque cumplían los criterios de severidad expresados (ver tabla criterios de craniectomía descompresiva temprana en el marco teórico). Posterior a la intervención se trasladaron a la unidad de cuidado intensivo con monitoria PIC.

La PIC se monitorizo para todos los casos, antes o después de craniectomía, con catéter de ventriculostomía o catéter intraparenquimatoso para el registro de la presión tisular de oxígeno. Los pacientes recibieron tratamiento para hipertensión endocraneana con  $\text{PIC} > 20$  mmHg<sup>18-19-20-21-22</sup>.

Los pacientes con hipertensión endocraneana refractaria también fueron llevados a craniectomía descompresiva<sup>13-23</sup>.

## **Instrumentos**

- Historia Clínica.
- Hojas de enfermería: Registro de medidas de presión arterial media y presión intracraneana tomadas por enfermería según protocolo de UCI.
- Formato de recolección de datos (ver formato).





## **Control de sesgos**

- Sesgos de medición: Estandarización de las mediciones.
- Calibración de los instrumentos.
- Prueba piloto.

## **Manejo de los datos**

- Se diligencio el formato de recolección de datos.
- Doble digitación de datos.
- Evaluación de frecuencias en la base de datos para detectar la presencia de inconsistencias y valores extremos.
- Confidencialidad, manejo de datos agrupados.

## **7. Análisis de la información**

Las variables continuas se informaron en promedios con sus respectivas desviaciones estándar. Las variables discretas fueron reportadas en porcentajes y respectivas intervalos de confianzas. Se realizó una tabla con la información cualitativa como la información demográfica y los diagnósticos de las lesiones primarias<sup>24</sup>.

## **8. Consideraciones éticas**

De acuerdo a la resolución 8430/93 del ministerio de salud este trabajo no representa riesgo para los pacientes<sup>25</sup>.

Para el desarrollo de este estudio se recogieron datos de la historia clínica de manera retrospectiva, por lo que no se afecta la conducta en el manejo del paciente y no hace necesario realizar consentimiento informado.

Ningún dato personal del paciente será publicado

## 9. Cronograma

<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>
Noviembre 2011	Elaboración pregunta de investigación
Abril 2012	Reunión inicial asesor metodológico
Abril 2012	Elaboración marco teórico
Abril 2012	Elaboración anteproyecto
Abril 2012	Presentación preliminar asesor metodológico y académico
Abril 2012	Correcciones de proyecto
Mayo 2012	Presentación inicial del proyecto en escuela de postgrados U.S
Junio 2012	Corrección del protocolo
Julio 2012	Presentación del protocolo ante la comisión de investigación de la facultad de medicina U.S.
Julio 2012	Corrección según sugerencias de la comisión
Agosto 2012	Recolección de la información
Agosto 2012	Digitación, análisis y procesamiento de la información
Octubre 2012	Presentación del proyecto con resultados y conclusiones ante la comisión de investigación y la escuela de postgrados de la facultad así como envío para publicación en la revista de la Sociedad Colombiana de Cuidado Intensivo.

## 10. Presupuesto

<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNIDAD</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>Recurso Humano</b>			
<b>Investigador</b>	300 Horas	\$30.000	\$9'000.000
<b>Asesores Académicos</b>	30 Horas	\$50.000	\$1'500.000
<b>Asesor Metodológico</b>	30 Horas	\$50.000	\$1'500.000
<b>Subtotal</b>			\$12'000.000
<b>Recurso Físico</b>			
<b>Papel carta</b>	1 Resma	\$10.000	\$10.000
<b>Tinta para impresora</b>	1	\$75.000	\$75.000
<b>Fotocopias</b>	100	\$100	\$10.000
<b>Subtotal</b>			\$95.000
<b>Recurso Tecnológico</b>			
<b>Computador</b>	1	\$1'200.000	\$1'200.000
<b>Impresora</b>	1	\$150.000	\$150.000
<b>Hora internet</b>	120	\$1.500	\$180.000
<b>Subtotal</b>			\$1'530.000
<b>Subtotal general</b>			\$13'625.000
<b>Imprevistos (10%)</b>			\$1.500.000
<b>Total</b>			\$15'125.500

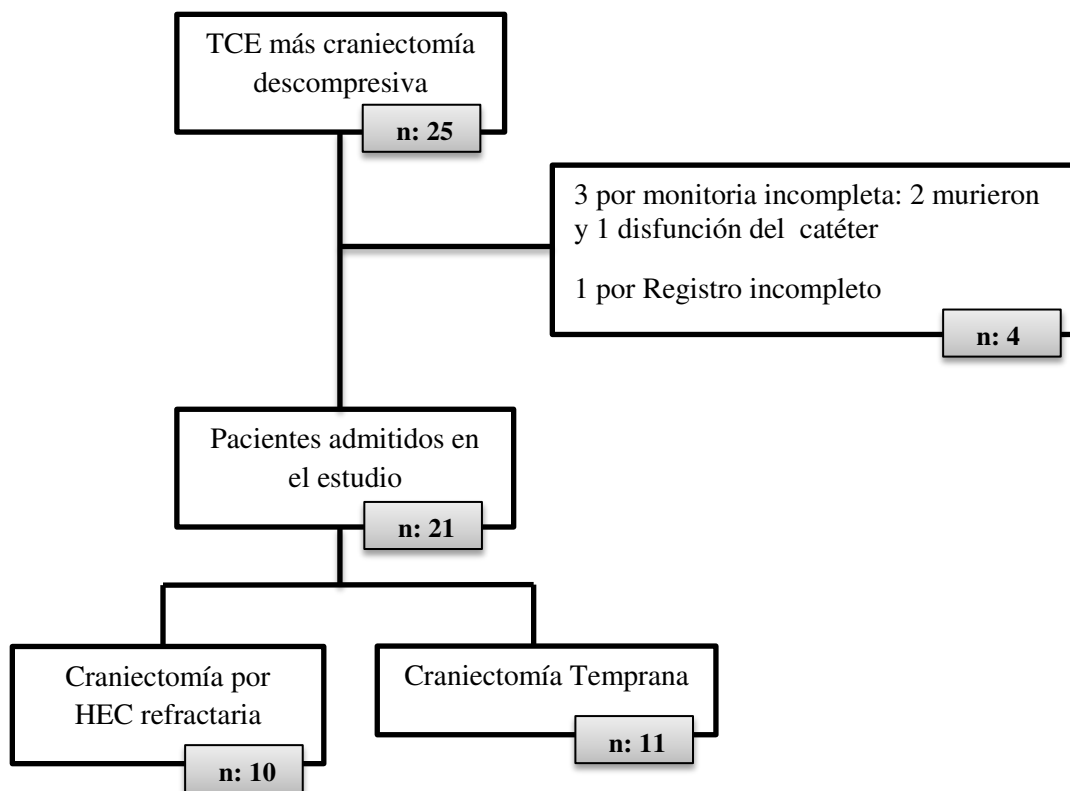
El presupuesto fue asumido en su totalidad por el grupo investigador.

## 11. Resultados

Se analizaron un total de 25 casos de pacientes con trauma craneoencefálico y craniectomía descompresiva, de los cuales posterior a la aplicación de criterios de selección, se excluyeron 3 casos por monitoria incompleta y 1 caso por registro incompleto de los datos, al final quedaron un total de 21 pacientes. 2 de los 3 casos en que hubo monitoria incompleta fue por muerte durante el tiempo de recolección de los datos y el otro fue por disfunción del catéter de PIC.

Es importante mencionar que de los 21 pacientes admitidos 10 fueron llevados a craniectomía descompresiva por hipertensión endocraneana refractaria y 11 por cumplir criterios para craniectomía temprana (figura 1).

**Figura 1. Pacientes admitidos en el estudio.**



La población comprometida en general son adultos jóvenes con una edad promedio de 38,1 años de los cuales la mayoría fueron hombres (62%).

El tiempo promedio de craniectomía desde el momento del trauma del paciente hasta la realización de la cirugía fue de 25,2 horas, hay que tener en cuenta que el rango de valores fue muy amplio ya que se llegó a cumplir hasta un máximo de 117. Únicamente 9 pacientes (43 %) fueron intervenidos antes de 12 horas y todos pertenecen al grupo de los llevados a craniectomía temprana. El promedio de tiempo de craniectomía como se esperaba fue mucho más amplio en quienes se realizó craniectomía descompresiva por HEC refractaria (44.5 horas) frente a los pacientes que fueron llevados a craniectomía temprana (6.4 horas), (tabla 1).

<b>Tabla 1. Características demográficas y clínicas de la población.</b>		
<b>Variable</b>	<b>Valor</b>	<b>(n=21)</b>
<b>Edad-años</b> Media $\pm$ DS	38,1 $\pm$ 15,4	
Min - Max	18 – 65	
<b>Sexo-género</b>		
Femenino n (%)	8 (38)	
Masculino n (%)	13 (62)	
<b>Tiempo craniectomía (horas)</b> Media $\pm$ DS	25,2 $\pm$ 27,6	
HEC refractaria ( n=10) Min - Max	44.5 $\pm$ 29.6	26.5 - 117
Craniectomía temprana (n=11) Min - Max	6.4 $\pm$ 4.8	1.2 – 14.2
<b>Lesiones primarias</b> n (%)		
Hematoma subdural (HS)	6 (28.6)	
Hematoma epidural (HE)	3 (14.3)	
Contusión cerebral (CC)	2 (9.5)	
2 o más lesiones (2L)	10 (47.6)	

D.S: desviación estándar, Mín: valor mínimo, Max: valor máximo, n: Número de pacientes, HEC: Hipertensión endocraneana.

En el análisis descriptivo de las lesiones primarias se observó que la mayoría de los pacientes presentó como mínimo dos lesiones (47,6%), mientras que el 52% una sola lesión de las cuales el hematoma subdural es el más frecuente en el 28,6% de los casos (Tabla 1, anexo 2).

La prevalencia de pacientes con hipertensión intracraneana (PIC > 20 mmHg) posterior a la craniectomía fue del 23,8% (n = 5) calculada con base en el promedio de PIC registrada hasta las 24 horas después del procedimiento. Sin embargo el 71.4 % de los pacientes (n = 15) en algún momento de la monitoria después de la craniectomía registraron presión intracraneana mayor de 20 mmHg independientemente del valor promedio de 24 horas de registro.

Se calculó el índice de hipertensión endocraneana en el total de pacientes craniectomizados (n=21), encontrándose que en el 28.5% de las horas registradas los valores de presión intracraneana estuvieron por encima de 20 mmHg. En las subdivisiones por grupos este valor correspondió a 31.25% para los pacientes craniectomizados por hipertensión endocraneana refractaria (n=10) y 26.1 % para los que fueron llevados a craniectomía descompresiva temprana (n=11).

La presión intracraneana de los pacientes que tuvieron monitoria previa a cirugía (n= 10), en promedio estuvieron elevadas (> 20 mmHg) con una PIC máxima promedio aumentada de manera importante (33 mmHg); no obstante las PPC en promedio se mantuvieron en un rango aceptable para las metas (tabla 3).

Se realizó el delta de PIC en los 10 pacientes que fueron monitoreados 24 horas antes y después de la cirugía encontrando una disminución de la PIC media de 7.2 mmHg después de la cirugía, pero esta disminución fue mayor para el delta de la PIC máxima (8.5 mmHg). Por el contrario hubo aumento discreto en las presiones de perfusión cerebral media (tabla 3).

**Tabla 3. Medidas de PIC y PPC antes y después de cirugía en pacientes craniectomizados por HEC refractaria.**

<b>n=10</b>	<b>Antes de cirugía</b> (media ± DS)	<b>Después de cirugía</b> (media ± DS)	<b>Delta</b> (media ± DS)	<b>P</b>
<b>PPC min</b>	66,9 ± 6,77	70,3 ± 4.57	+3.4 ± 5.93	0.1
<b>PPC max</b>	93,3 ± 12,26	97,5 ± 10.6	+4.2 ± 13.46	0.35
<b>PPC media</b>	78,3 ± 6,55	80,3 ± 5.06	+2 ± 5.6	0.29
<b>PIC max</b>	33 ± 5,25	24,5 ± 4.8	-8.5 ± 5.02	< 0.001
<b>PIC media</b>	25,2 ± 2,35	18 ± 4.69	-7.2 ± 3.97	< 0.001
<b>TIL score</b>	4	3.1 ± 0.32	-0.9 ± 0.32	NA

PIC: Presión intracraneana PPC: Presión de perfusión cerebral HEC: Hipertensión Endocraneana n= número de pacientes DS: Desviaciones estándar NA: No aplica

**Tabla 4. Medidas de PIC y PPC 24 horas posteriores a cirugía para todos los pacientes.**

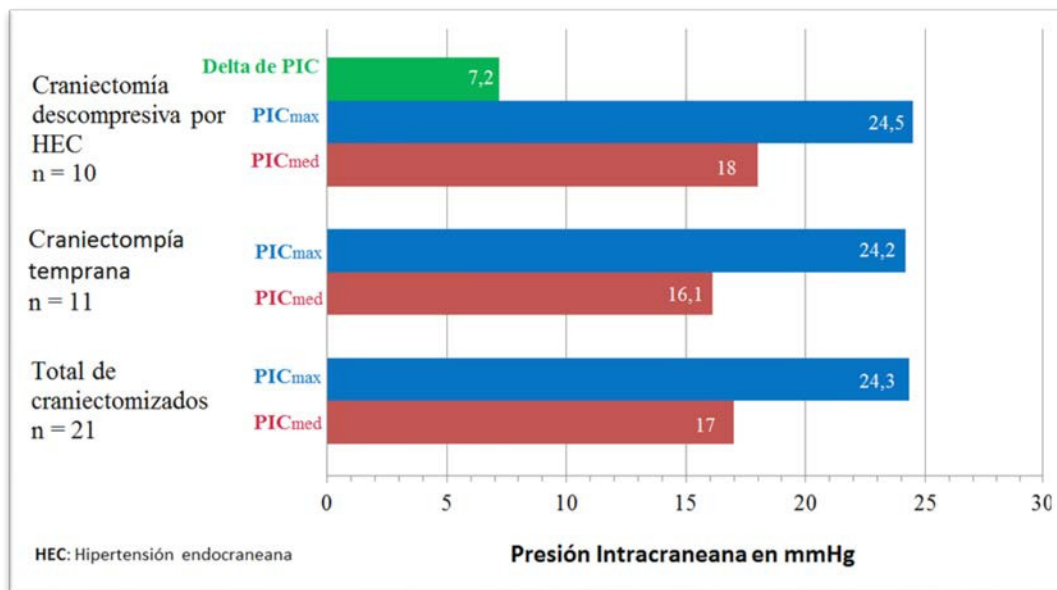
<b>n=21</b>	<b>Media ± DS</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>PPC min</b>	69,57 ± 6,423	56	81
<b>PCC max</b>	95,29 ± 11,301	76	121
<b>PPCmed</b>	80,19 ± 6,668	65	89
<b>PIC max</b>	24,33 ± 5,471	18	40
<b>PIC med</b>	17 ± 4,539	11	28
<b>TIL score</b>	3.1	3	4

PIC: Presión intracraneana PPC: Presión de perfusión cerebral HEC: Hipertensión Endocraneana n= número de pacientes DS: Desviaciones estándar

En todos los pacientes (n= 21), posterior a la craniectomía se pudo evidenciar una media de presión intracraneana en rango de normalidad (17 mmHg) sin embargo las presiones intracraneales máximas promedio sobrepasaron este rango (PICmed máxima: 24,33 mmHg), (Tabla 4, figura2). Los valores de presión de perfusión cerebral media y presión de perfusión mínima estuvieron cercanos a las metas (80,19 y 69,57 mmHg respectivamente) no obstante se presentaron picos de PPC que en promedio estuvieron elevados (95,29 mmHg).



**Figura 2. Presiones intracraneales medias por subgrupos.**



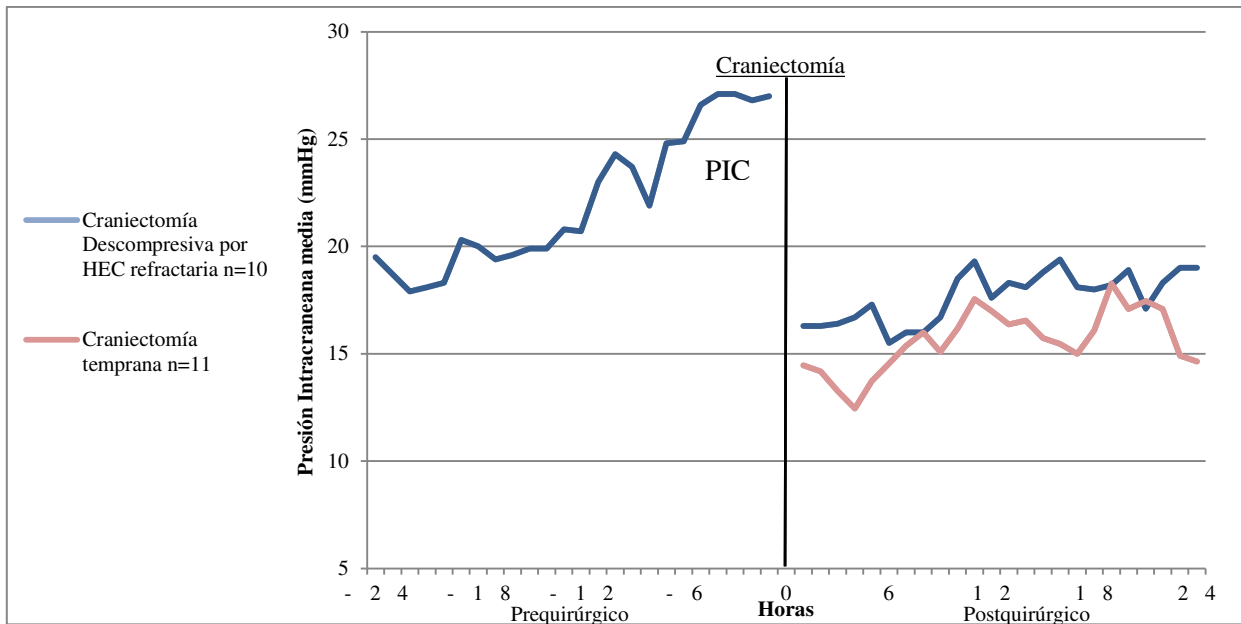
En el análisis por subgrupos se encontró que los pacientes llevados a craniectomía descompresiva por hipertensión endocraneana refractaria presentaron una media de presión intracraneana después de cirugía mayor que los llevados a craniectomía temprana (18 vs 16,1 mmHg) sin embargo no hubo diferencia significativa para los valores de presiones intracraneana máximas (24,5 vs 24,2 mmHg (tabla 3), (tabla 5), (figura 2).

<b>Tabla 5. Medidas de PIC y PPC 24 horas posteriores a cirugía para los pacientes a quienes se realizó craniectomía temprana.</b>			
<b>n=11</b>	<b>Media ± DS</b>	<b>min</b>	<b>max</b>
<b>PPC min</b>	68.9 ± 7.92	59	81
<b>PCC max</b>	93.27 ± 12.01	76	110
<b>PPC media</b>	80.1 ± 8.12	65	89
<b>PIC max</b>	24.2 ± 6.25	16	40
<b>PIC media</b>	16.1 ± 4.41	11	28
<b>TIL score</b>	3.1 ± 0.3	3	4

PIC: Presión intracraneana, PPC: Presión de perfusión cerebral, HEC: Hipertensión Endocraneana, n= número de pacientes, DS: Desviaciones estándar, TIL: nivel de intervención terapéutica.

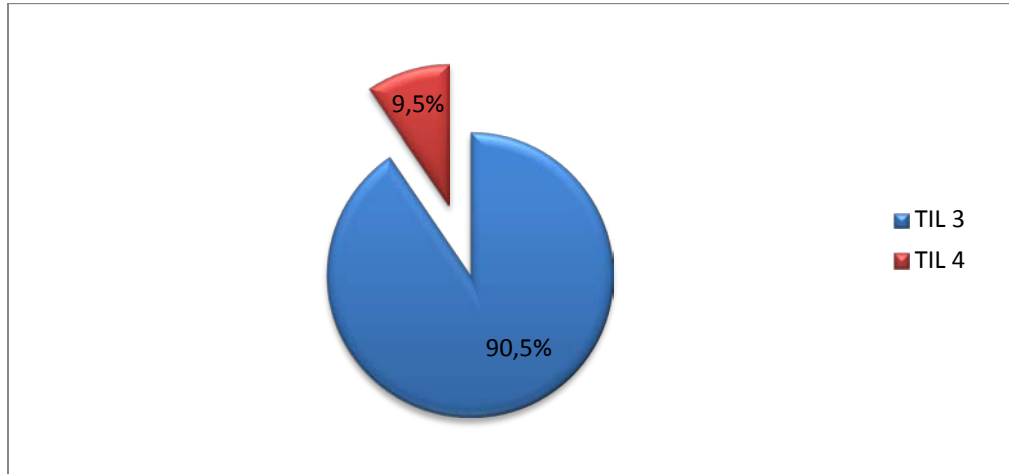
En general las presiones intracraneales promedio fueron  $< 20$  mmHg después de cirugía para todos los casos. Después de la cirugía hubo la tendencia al final de las 24 horas a aumentar la PIC con respecto a los valores iniciales (figura 3).

**Figura 3. Presión intracraneana media durante el tiempo de recolección de los datos.**



Al realizar el análisis del nivel de intensidad de la terapia TIL después de la craniectomía se encontraron 19 pacientes con nivel de intensidad de 3 (90%) y 2 casos (9,5%) con un nivel de intensidad de 4, ninguno de los casos tuvo nivel de intensidad 1 o 2. Además se calculó el detal del TIL el cual demuestra una disminución promedio de 0.9 antes y después de cirugía (figura 4).

Figura 4. Ilustración del nivel de intensidad de la terapia (TIL) posterior a craniectomía.



## 12. Discusión

De los 25 pacientes que fueron recolectados en el estudio se excluyeron solamente 4, el tiempo de recolección de los datos hasta 24 horas antes y después de cirugía estuvo determinado principalmente para no tener que reducir la muestra dado que muchos pacientes mueren en el transcurso de la atención, por lo tanto entre más amplio el rango de monitoria más probabilidades de tener que excluir pacientes por monitoria o registros incompletos. Por otro lado se consideró que 24 horas son suficientes para describir el comportamiento de la presión intracraneana después de craniectomía.

Lo importante para nuestro estudio era registrar y analizar la presiones intracraneales después de la craniectomía descompresiva independientemente de la indicación quirúrgica, por lo tanto el hecho de que solamente 10 pacientes tuvieran monitoria PIC antes de ser llevados a craniectomía no es para nosotros algo relevante, en trabajos previos en que el objetivo principal era comparar los beneficios de la craniectomía descompresiva frente al manejo médico si fue importante tener una muestra importante para comparar los resultados de las variables antes y después de cirugía.

El promedio de edad de los pacientes admitidos corresponde a la epidemiología conocida del trauma craneoencefálico severo, en su mayoría los afectados son jóvenes y adultos jóvenes, aun así, hubo 4 pacientes mayores de 50 años dentro los admitidos<sup>26</sup>. También concordante a lo descrito, hay una tendencia a que sean más los hombres los comprometidos (relación hombre/mujer 1,6/1).

El tiempo de craniectomía promedio fue de 25 horas para todos los pacientes lo cual es concordante con el porcentaje de pacientes que fueron llevados a craniectomía

descompresiva por Hipertensión endocraneana ya que estuvieron monitorizados por los menos 24 horas antes de ser llevados a cirugía, también por esta razón en este grupo el intervalo de tiempo previo a cirugía alcanzó a estar tan alto como de 5 días (117 horas) y el promedio del tiempo hasta la intervención fue mayor (44 horas). Es importante aclarar que clínicamente es más relevante el tiempo durante el cual el paciente dura en hipertensión endocraneana.

Solo 9 pacientes fueron operados antes de las 12 horas, uno de los criterios de ingreso a cirugía temprana era tener un paciente con 12 horas o menos de evolución del trauma al momento de la valoración con la tomografía de cráneo simple de ingreso, esto significa que de los 12 pacientes operados con criterios de gravedad temprana dos alcanzaron a sobrepasar el rango de las 12 horas, pero si miramos el tiempo de craniectomía máximo en este grupo fue de 14,2 horas lo cual muestra que el periodo de tiempo de sobrepaso fue corto, no excede 2,2 horas.

Las lesiones primarias fueron en su mayoría (47.6% de los casos) lesiones combinadas y la lesión única más frecuentemente encontrada fue el hematoma subdural, esto es similar a lo encontrado en el estudio de Münch y col<sup>1</sup>. Una de las ventajas de nuestro trabajo retrospectivo es que se pudo contar con la lectura oficial de la tomografía por parte del radiólogo, a parte de la interpretación hecha por el intensivista y el neurocirujano que en su momento valoraron el paciente, esto disminuye la probabilidad de omitir lesiones encefálicas en la lectura.

Al analizar las presiones intracraneales medias al final de las 24 horas después de cirugía, el 23,8% (n = 5) de los pacientes tuvo PIC >20 mmHg, esto significa que en promedio estos casos mantuvieron la tendencia a tener la PIC elevada pero no representa el número real de pacientes que tuvieron picos de hipertensión endocraneana sin que necesariamente esto represente aumento del promedio al final del tiempo de recolección de los datos, es por eso que se quiso estudiar más detalladamente y se evaluó el porcentaje de pacientes que en algún momento tuvieron picos hipertensivos intracraneales, los cuales eran mucho más (71.4 % de los casos) que los obtenidos por los promedios. Es importante resaltar que este grupo también es potencialmente susceptible a presentar lesiones cerebrales secundarias.

Cuando se calculó el índice de hipertensión endocraneana en general se observó que cerca de la tercera parte de las horas registradas en promedio para todos los pacientes hubo hipertensión endocraneana (28.5%), en el análisis por subgrupos este porcentaje fue ligeramente mayor en los pacientes que fueron llevados a craniectomía descompresiva por hipertensión endocraneana refractaria (31.25%), este hecho puede ser reflejo de la pérdida de la distensibilidad del tejido encefálico proporcional al tiempo de evolución del trauma ya sea por agotamiento de los mecanismos contrarreguladores o por actividad del proceso inflamatorio con edema vasogénico secundario<sup>7</sup>. Si hay menor cantidad de horas con hipertensión endocraneana después de cirugía en los pacientes craniectomizados de manera

temprana podría ser parte de la razón por cual en estos casos se han encontrado mejores desenlaces clínicos como lo evidencian algunos ensayos clínicos controlados como el de Rubiano y colaboradores<sup>14</sup>.

Los pacientes que fueron sometidos a cirugía descompresiva y tuvieron monitoria de la PIC antes de la intervención mostraron una significativa reducción de los valores medios de la presión intracraneana después de la intervención quirúrgica pero la reducción fue mayor para las presiones intracraneales máximas promedio (-8,5 mmHg) lo cual es reflejo de la contribución de la rígida tabla ósea craneana a aumentar la PIC cuando el continente intracraneano ha aumentado su volumen. Esta disminución de la presión ya está demostrada en estudios previos y al igual que los cambios tomográficos son los principales desenlaces favorables al realizar la craniectomía descompresiva como lo demuestra el estudio de Münch y col<sup>1</sup>, sin embargo, el debate de los beneficios de la intervención siempre ha girado alrededor de los otros desenlaces duros como mortalidad y secuelas neurológicas a largo plazo.

Las presiones de perfusión cerebral por el contrario aumentaron de manera discreta después de cirugía y probablemente esto se deba a la relación inversa entre la PIC y la presiones de perfusión cerebral, además, la PPC depende de manera dinámica de los valores de presión arterial media los cuales en la mayoría de pacientes son manipulados en la unidad de cuidado intensivo con el uso de vasoactivos como la noradrenalina con el objetivo de lograr metas hemodinámicas. De esta misma forma se explicaría porque al comparar la PIC y la PPC medias en los subgrupos, los valores de PPC son más homogéneos (figura 2).

Al comparar el resultado de las PIC medias por subgrupos los pacientes con craniectomía temprana tuvieron valores discretamente menores sin embargo esta diferencia fue menor en cuanto a los valores de presiones intracraneana máxima promedio (figura 2). Todos los casos individuales presentan un rango amplio de valores de PIC pero los valores promedios tienen rangos más estrechos. En la figura 3 de presiones intracraneales durante el tiempo de recolección de los datos se observa mejor esta estrecha diferencia. En los pacientes que tuvieron monitoria antes de cirugía se observa como la presiones intracraneales venían en aumento progresivo antes del procedimiento y como después hay una caída súbita al reingreso a la UCI. El trazado que representa la presión intracraneal después de cirugía para todos los pacientes es la resultante del trazado de los pacientes de craniectomía después de hipertensión endocraneana, el cual tenía valores levemente más altos, y el trazado de los pacientes posterior a craniectomía temprana.

Todos los pacientes después de cirugía presentaron una media de PIC dentro de metas sin embargo las presiones intracraneales máximas en promedio eran mayores de 20 mmHg lo que demuestra que a pesar de que la craniectomía descompresiva es una intervención efectiva para la hipertensión endocraneana al disminuir los valores promedio, no garantiza que se sigan presentando picos hipertensivos y es por eso que el paciente debe estar

monitoreado, para determinar el momento y el nivel de la intervención médica para evitar lesiones cerebrales secundarias.

Solamente dos casos (9.5 %) en las primeras 24 horas posterior a craniectomía requirieron coma barbitúrico lo cual se considera una intervención nivel 4 en la escala de intervención terapéutica (TIL score), esto demuestra que a pesar de la cirugía y de continuar con estrategia de neuroprotección hay un grupo pequeño de pacientes que en el postoperatorio inmediato requieren de medidas de máximo grado de intervención.

Nuestro estudio tiene como limitante el sesgo dependiente del observador al tomar las medidas de PIC, a pesar de que la PIC en una medida continua en el monitor los registros tomados por el personal de salud corresponden al valor de PIC que se observó en un instante del tiempo y se consignó en las historia clínica como equivalente al valor de la PIC en esa hora. Probablemente dentro de una hora hay variabilidad de estos mismos valores pero de otra forma sería muy engorroso hacer el estudio. Por otro lado los datos obtenidos representan una población pequeña de pacientes quienes fueron sometidos a una análisis descriptivo por lo tanto solo podemos formular hipótesis de dicho análisis.

### **13. Conclusiones**

Después de este estudio descriptivo de una serie de casos con 21 pacientes con trauma craneoencefálico severo que fueron craniectomizados, unos por hipertensión endocraneana refractaria al manejo médico y otros por criterios de craniectomía temprana, se observa que después de cirugía un grupo significativo de pacientes al final de las 24 horas presentan en promedio presiones intracraneales mayores a 20 mmHg y todavía un grupo más grande presenta episodios de hipertensión endocraneana en este mismo lapso de tiempo así el promedio de presiones no esté en rango hipertensivo. Se requieren de más estudios que corroboren estos hallazgos y que además identifiquen el tiempo de persistencia de la hipertensión intracraneana después de craniectomía.

## 14. Referencias bibliográficas

1. Münch, Elke M.D., Horn, Peter M.D. Management of Severe Traumatic Brain Injury by Decompressive Craniectomy. *Neurosurgery* 2000; 47(2): 315-323.
2. Wusi Q, Chenchen G, et al. Effects of unilateral decompressive craniectomy on patients with unilateral acute post-traumatic brain swelling after severe traumatic brain injury. *Critical Care* 2009, 13:R185.
3. Akyuz M, UCAR T, et al. Effect of Early Bilateral Decompressive Craniectomy on Outcome for Severe Traumatic Brain Injury. *Turkish Neurosurgery* 2010, Vol: 20, No: 3, 382-389.
4. Cambra FJ. Use of decompressive craniectomy in the management of refractory intracranial hypertension in paediatric Patients. *An Pediatr (Barc)* - 01-JUL-2010; 73(1): 12-8.
5. Hutchinson P, Corteen E, et al. Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: the randomized multicenter RESCUEicp study. *Acta Neurochir* (2006) [Suppl] 96: 17–20.
6. Sahuquillo J. Decompressive craniectomy for the treatment of refractory high intracranial pressure in traumatic brain injury (Review). *The Cochrane Library* 2009 Issue 2.
7. Rosner MJ. Pathophysiology and management of increased intracranial pressure In: Andrews BT (ed). *Neurosurgical Intensive Care*. New York, McGraw-Hill, 1993, pp 57-112.
8. Rosner MJ, Daughton S. Cerebral perfusion pressure management in head injury. *J Trauma* 1990; 30:933-941.
9. Guyton AC. Physics of blood, blood flow, and pressure: Hemodynamics. In: Guyton 11th ed. *Textbook of medical physiology*. Philadelphia, WB Saunders, 2006, pp 761-766.
10. Saul TG, Ducker TB. Effect of intracranial pressure monitoring and aggressive treatment on mortality in severe head injury. *J Neurosurg* 1982; 56:498-503.
11. Marmarou A, Anderson RL, Ward JD, et al. NINDS Traumatic Coma Data Bank: Intracranial pressure monitoring methodology. *J Neurosurg* 1991;75:S21-27.
12. Brain Trauma Foundation: Guidelines for surgical management of traumatic brain injury. BTF (New York), *Neurosurgery* 2006;58:S2-S120.
13. Cooper D J, Rosenfeld J, et al. Decompressive Craniectomy in Diffuse Traumatic Brain Injury. *N Engl J Med* 2011; 364:16 p1495.
14. Rubiano A, Villarreal A. Early decompressive craniectomy for neurotrauma:an institutional experience. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery*; 2009;15(1):28-38.
15. Guidelines for the management of severe head injury. Introduction. *J Neurotrauma* 1996;13:643-5.
16. Venkatesh B, Garrett P, Fraenkel DJ, Purdie D. Indices to quantify changes in intracranial and cerebral perfusion pressure by assessing agreement between hourly and semi-continuous recordings. *Intensive Care Med* 2004;30:510-3.
17. Shore P, Adelson PD, Kochanek P, et al. Reliability and validity of the pediatric intensity level of therapy (pilot) scale: A measure of the use of intracranial pressure-directed therapies. *Crit Care Med*. 2006;34:1981-1987.

18. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VII. Intracranial pressure thresholds. *J Neurotrauma* 2007;24:Suppl 1:S55-S58.
19. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma* 1993;34:216-22.
20. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2007;24:Suppl 1:S14-S44.
21. Menon DK. Cerebral protection in severe brain injury: physiological determinants of outcome and their optimisation. *Br Med Bull* 1999;55:226-58.
22. Maas AI, Steyerberg EW, Marmarou A, et al. IMPACT recommendations for improving the design and analysis of clinical trials in moderate to severe traumatic brain injury. *Neurotherapeutics* 2010;7: 127-34.
23. Diedler J, Sykora M, et al. Decompressive surgery for severe brain edema. *J Intensive Care Med*. 2009 May-Jun;24(3):168-78.
24. Ruiz A, Morillo L E. Epidemiología clínica. Editorial médica panamericana. 2004.
25. Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud en Reglamentación en Ciencia y Tecnología. (1998). Ministerio de Salud, Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico, República de Colombia, Bogotá, D.C.
26. Hutchinson PJ, Kirkpatrick PJ, Addison J, et al.: The management of minor traumatic brain injury. *J Accid Emerg Med* 1998, 15:84–88.
27. Lubillo S, Blanco L, et al. Papel de la craniectomía descompresiva en el enfermo neurocrítico. *Medicina intensiva*. 2009;33(2):74-83.
28. Villanueva P, Vintimilla C. Craniectomia descompresiva. *Cuadernos de neurología*. Vol XXV 2001.



## Anexo 1

### Nivel de intensidad de la terapia -TIL (therapy intensity level) score<sup>17</sup>

Cálculo de nivel de intensidad de la terapia completa (TIL score)	Asignación de puntajes	
	PUNTAJE	PUNTAJE MAXIMO
Elevación de la cabecera para el control de la PIC	1	1
Cuidados de enfermería (180 °) para la gestión de CPP	1	
Sedación (dosis baja como se requiere de ventilación mecánica)	1	8
Superior sedación dosis para control de la PIC (no con el objetivo de explosión supresión)	2	
La supresión metabólica para el control de la PIC con altas dosis de barbitúricos o propofol	5	
El bloqueo neuromuscular (parálisis)	3	
CSF de drenaje <120 ml / día (<5 ml / hora)	2	3
CSF de drenaje ≥ 120 ml / día (≥ 5 ml / hora)	3	
Fluido de carga para el mantenimiento de la perfusión cerebral	1	2
La terapia con vasopresores necesaria para la gestión de la perfusión cerebral	1	
Leve hipocapnia de control de la PIC [PaCO <sub>2</sub> 4.6-5.3 kPa (35-40 mmHg)]	1	4
Moderada Hipocapnia de control de la PIC [PaCO <sub>2</sub> 4.0-4.5 kPa (30-35 mmHg)]	2	
Intensiva Hipocapnia para el control de la PIC (PaCO <sub>2</sub> <4 kPa (30 mmHg)]	4	
La terapia hiperosmolar con manitol hasta 2 horas g/kg/24	2	6
La terapia hiperosmolar con solución salina hipertónica al 0,3 g/kg/24 horas	2	
La terapia hiperosmolar con manitol > 2 horas g/kg/24	3	

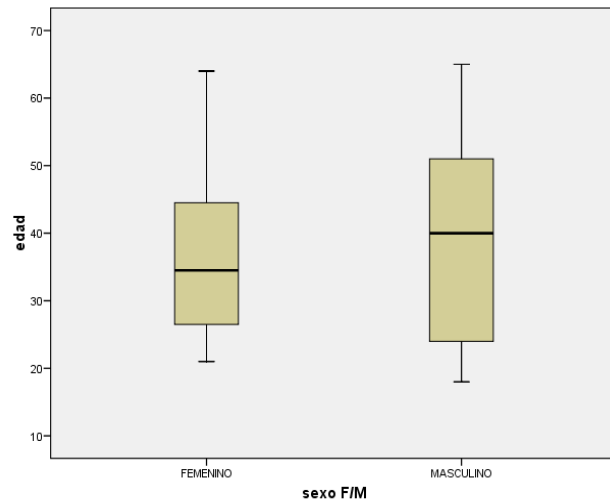
La terapia hiperosmolar con solución salina hipertónica > 0,3 g/kg/24 horas	3	
El tratamiento de la fiebre (temperatura > 38 ° C o temperatura espontánea < 34,5 ° C)	1	
La hipotermia leve para el PCI de control con un límite inferior de 35 ° C	2	5
La hipotermia por debajo de 35 ° C	5	
Operación para la lesión de masa intracraneal progresiva, no prevista en la admisión	4	9
craniectomía descompresiva	5	
<b>Puntuación máxima total:</b>		<b>38</b>

### Nivel de intensidad de la terapia básico TIL

<b>TIL Básico</b>	<b>Resumen del TIL Score completo</b>
TIL 1	0 a 3
TIL 2	4 a 6
TIL 3	8 a 10
TIL 4	≥ 11

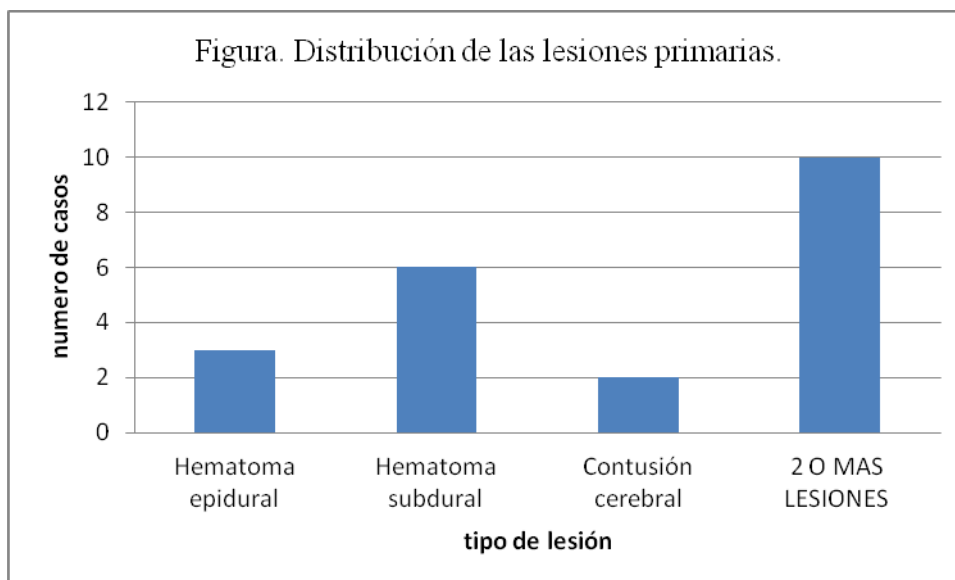
## Anexo 2

### Distribución de edad por sexo.



La distribución de la edad por sexo fue homogénea en ambos grupos pero el sexo femenino tuvo una mediana discretamente menor (35 años) con respecto a los hombres (40 años).

### Distribución de las lesiones primarias.



En el análisis descriptivo de las lesiones primarias se observó que el 47,6% de los pacientes presentaron como mínimo dos lesiones, mientras que el 52% una sola lesión, de las cuales el hematoma subdural es el más frecuente en el 28,6% de los casos, seguido del hematoma epidural con 14,3% y la contusión cerebral en un 9,5% de los pacientes.

### **Anexo 3. Hoja de Vida.**

## ***WILLIAM CAMILO PARADA OCHOA***

RM 503386  
CC 80065624  
Médico Cirujano

Tel 7815913\_Celular: 3114827446  
[lomicapa@hotmail.com](mailto:lomicapa@hotmail.com)

### **DATOS PERSONALES**

Fecha y lugar de nacimiento: 6 de agosto de 1979 en Bogotá

Cédula de ciudadanía: 80065624 de Bogotá

Libreta militar: 80065624 DM: 55

Dirección: calle 97 N° 70-90 Portal de Ponteevedra IV. INT 1, apt 404.

### **PERFIL PROFESIONAL**

Soy médico cirujano en proceso de entrenamiento para el manejo de pacientes críticos hospitalizados en la unidad de cuidado intensivos, estudio medicina crítica y cuidado intensivo en la Universidad de la Sabana en convenio con la Fundación Clínica Abood Shaio , tengo experiencia laboral en el área de reanimación de urgencias en hospitales de segundo nivel. He recibido educación no continuada de manera permanente en diferentes temas de actualización del área de cuidado intensivo en congresos de alto nivel.

## **EXPERIENCIA LABORAL**

Instructor Basic and advanced life support (ACLS) fundación clinica abood shaio desde junio 2010

**HOSPITAL DE MEISSEN**, Médico general, en el servicio de urgencias. Fecha de ingreso, diciembre del 2007, egreso julio del 2008.  
Jefe inmediato Andrés Carranza MD. Tel 3002148750.

**SALUDCOOP, EPS.** Médico general consulta externa, IPS ciudad Berna. Calle 5 sur N° 13-15, Fecha ingreso octubre del 2005, egreso julio 2008.

Jefe inmediato Yulani Florez 3134416646.

Saludcoop nómina TEL: 3171820 ext 352, 358 y 359.

**HOSPITAL MARIO GAITAN YANGUAS**, Soacha (Cundinamarca), Médico del área de reanimación y procedimientos en el servicio de urgencias, fecha de ingreso agosto del 2005, fecha de egreso agosto del 2007.

**HOSPITAL LOCAL DE SAN MARTÍN.** ESE. (Meta). Prestación de servicio social obligatorio del 1 de enero al 30 junio del 2005.

Empresa: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Cargo: Auxiliar de evaluación docente. Facultad de medicina.

Nombre de jefe inmediato: Luz Ángela Osorio. MD. (Vicedecana académica Facultad de medicina).

Periodo: Segundo semestre del 2002 al Primer semestre del 2003.

## **ESTUDIOS REALIZADOS**

ESPECIALIZACIÓN MEDICINA CRÍTICA Y CUIDADO INTENSIVO UNIVERSIDAD DE LA SABANA. Fecha de inicio agosto del 2008 fecha de finalización julio 2012.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Medicina pregrado.

Título obtenido: Médico cirujano, diciembre del 2004.

SECUNDARIA: Instituto Técnico Central la salle. Ciudad Bogotá.

De sexto a undécimo año. Título obtenido: Bachiller técnico en la especialidad de dibujo.

PRIMARIA: Liceo Santa Mónica. Ciudad Bogotá. De primero a quinto año.

### **CURSOS ADICIONALES:**

- Congreso regional Cundinamarca asociación colombiana de cuidado intensivo. Abril del 2012
- Curso taller de vía área difícil. Marzo 2012
- Congreso Panamericano e ibérico de sociedades de medicina crítica y terapia intensiva . Cartagena de indias del 29 de noviembre al 3 de diciembre del 2011.
- Jornada de Fisiología asociada aplicada a la ventilación mecánica. Universidad de la sabana. CONVIDIEN. Mayo 21 y 22 del 2011. (conferencista)
- Actualización en ventilación mecánica no invasiva. Fundación neumológica colombiana. Marzo 2011.
- Simposio nacional de medicina transfusional: hemoterapia una nueva perspectiva. 22 y 23 de abril de 2010.
- Society of critical care medicine´s 39 TH critical care congress. Miami Beach Convention Center. Miami Beach, Florida, USA. January 9-13,2010
- Terapia nutricional total. Octubre 2009
- Jornada internacional en reanimación cardiopulmonar, nuevos retos en intervención y apoyo tecnológico, Fundación Salamandra, febrero 25 2006.
- Curso de entrenamiento en manejo inicial de pacientes con trauma craneoencefálico, Fundcoma, julio 2006.
- Curso de ACLS, BLS. Fundación salamandra. Agosto 5, 6 y 7 del 2005
- Título: proveedor autorizado por la American Heart Association de reanimación cerebrocardiopulmonar básica y avanzada.
- Curso de actualización en medicina legal, Instituto De Medicina legal sede Villavicencio. Diciembre 27 al 30 del 2004.
- Curso de cardiología para médicos generales. Clínica Abood Shaio. Diciembre 8 al 9 del 2004.
- Curso de actualización en medicina, asociación de ex alumnos de la Universidad Nacional de Colombia, segundo semestre del 2003.
- Curso de reanimación básica y avanzada, CEMU UNAL, marzo del 2002.

- Curso de actualización en epilepsia, Liga central contra la epilepsia, segundo semestre del 2000, segundo semestre del 2001 y segundo semestre del 2002.

## **REFERENCIAS**

### **LABORALES**

**RICARDO BUITRAGO**

Cardiologo intensivista, coordinador UCI clínica shaio.

Tel3134951975

**CAROLINA RUIZ**

Médico intensivista fundación Abood Shaio.

Tel 310 8706839

### **PERSONALES**

**ANGELICA PACHON AYA**

Fisioterapeuta, Coordinadora de pediatría fundación neumológica colombiana

CEL: 3152054402 Tel: 6124451 7428000 EXT 2220

**JHON JAIRO DIAZ**

Especialista en comercio exterior, Tel: 8142764 CEL: 3204931697.

**RAMÓN ALBERTO PARADA ROZO. (tío)**

Contador público, Teléfono: 2920527 4004838.

**WILLIAM CAMILO PARADA OCHOA**  
CC 80065624 de Bogotá

**RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN (R.A.I)**

No.	VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
1	NOMBRE DEL POSTGRADO	Medicina Crítica y Cuidado Intensivo
2	TÍTULO DEL PROYECTO	Comportamiento de la presión intracraneana después de craniectomía descompresiva en pacientes con trauma craneoencefálico severo
3	AUTOR(es)	Parada Ochoa William Camilo
4	AÑO Y MES	2012 Octubre
5	NOMBRE DEL ASESOR(a)	Carreño Rodríguez José Nel (asesor acadamémico), Oliveros Rodríguez Henry ( asesor epidemiológico).
6	DESCRIPCIÓN O ABSTRACT	<p>In this case series study describes the intracranial pressure values up to 24 hours after surgery in 21 patients with severe head trauma who underwent decompressive craniectomy and were monitored in the intensive care unit at the University Hospital of "La Universidad De La Sabana" between January 2008 and May 2012.</p> <p>RESULTS: The prevalence of patients with high intracranial pressure (ICP&gt; 20 mmHg) after craniectomy was 23.8% (n = 5) calculated based on the average of PIC. However 71.4% of the patients (n = 15) at some point after craniectomy was peaks of high intracranial pressure.</p> <p>CONCLUSIONS: After decompressive craniectomy a significant group of patients at the end of the 24 hours have high intracranial pressure peaks.</p>
7	PALABRAS CLAVES	Craniectomía descompresiva, trauma craneoencefálico severo, monitoria, presión intracraneana, hipertensión endocraneana.
8	SECTOR ECONÓMICO AL QUE PERTENECE EL PROYECTO	Servicios de seguros sociales de salud
9	TIPO DE ESTUDIO	Estudio descriptivo de Serie de casos
10	OBJETIVO GENERAL	Describir los valores y los cambios de la presión intracraneana respecto a él valor inicial en las primeras 24 horas después de la craniectomía descompresiva en pacientes con trauma craneoencefálico severo
11	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las características demográficas y clínicas de la población a estudio.</li> <li>2. Determinar los valores promedios de presión intracraneana y presión de perfusión cerebral después de la craniectomía en los pacientes con trauma craneoencefálico.</li> <li>3. Determinar porcentaje del tiempo que permanecieron los pacientes con hipertensión endocraneana en las primeras 24 horas después de craniectomía descompresiva.</li> <li>4. Determinar el porcentaje de pacientes craniectomizados de nuestra población que desarrollan hipertensión endocraneana en las primeras 24 horas después de la craniectomía.</li> <li>5. Describir el cambio de presión intracraneana antes y después de cirugía descompresiva.</li> </ol>



12	<b>RESUMEN GENERAL</b>	<p>OBJETIVO: Describir los valores y los cambios de la presión intracraneana respecto a él valor inicial en las primeras 24 horas después de la craniectomía descompresiva en pacientes con trauma craneoencefálico severo</p> <p>MATERIALES Y METODOS: Se realizó un estudio descriptivo de una serie de casos en donde se analiza la presión intracraneana hasta 24 horas después de cirugía en 21 pacientes con trauma craneoencefálico severo que fueron llevados a craniectomía descompresiva y monitorizados en la unidad de cuidado intensivo en la clínica universidad de la sabana entre enero del 2008 y mayo del 2012.</p> <p>RESULTADOS: Se evidencio que de los 21 pacientes 10 se intervinieron por hipertensión endocraneana refractaria al manejo médico y 11 por cumplir criterios de craniectomía temprana. La prevalencia de pacientes con hipertensión intracraneana (PIC &gt; 20 mmHg) posterior a la craniectomía fue del 23,8% (n = 5) calculada con base en el promedio de PIC registrada hasta las 24 horas después del procedimiento. Sin embargo el 71.4 % de los pacientes (n = 15) en algún momento de la monitoria después de la craniectomía registraron presión intracraneana mayor de 20 mmHg independientemente del valor promedio de 24 horas de registro.</p> <p>CONCLUSIONES: Después de craniectomía descompresiva un grupo significativo de pacientes al final de las 24 horas presentan en promedio presiones intracraneales mayores a 20 mmHg y todavía un grupo más grande presenta picos de hipertensión endocraneana en este mismo lapso de tiempo así el promedio de presiones no esté en rango hipertensivo.</p>
13	<b>CONCLUSIONES.</b>	<p>Después de este estudio descriptivo de una serie de casos con 21 pacientes con trauma craneoencefálico severo que fueron craniectomizados, unos por hipertensión endocraneana refractaria al manejo médico y otros por criterios de craniectomía temprana, se observa que después de cirugía un grupo significativo de pacientes al final de las 24 horas presentan en promedio presiones intracraneales mayores a 20 mmHg y todavía un grupo más grande presenta episodios de hipertensión endocraneana en este mismo lapso de tiempo así el promedio de presiones no esté en rango hipertensivo. Se requieren de más estudios que corroboren estos hallazgos y que además identifiquen el tiempo de persistencia de la hipertensión intracraneana después de craniectomía.</p>
14	<b>FUENTES BIBLIOGRÁFICAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Münch, Elke M.D., Horn, Peter M.D. Management of Severe Traumatic Brain Injury by Decompressive Craniectomy. <i>Neurosurgery</i> 2000; 47(2): 315-323.</li> <li>2. Wusi Q, Chenchen G, et al. Effects of unilateral decompressive craniectomy on patients with unilateral acute post-traumatic brain swelling after severe traumatic brain injury. <i>Critical Care</i> 2009, 13:R185.</li> <li>3. Akyuz M, UCAR T, et al. Effect of Early Bilateral Decompressive Craniectomy on Outcome for Severe Traumatic Brain Injury. <i>Turkish Neurosurgery</i> 2010, Vol: 20, No: 3, 382-389.</li> <li>4. Cambra FJ. Use of decompressive craniectomy in the management of refractory intracranial hypertension in paediatric Patients. <i>An Pediatr (Barc)</i> - 01-JUL-2010; 73(1): 12-8.</li> <li>5. Hutchinson P, Corteen E, et al. Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: the randomized multicenter RESCUEicp study. <i>Acta Neurochir</i> (2006) [Suppl] 96: 17–20.</li> <li>6. Sahuquillo J. Decompressive craniectomy for the treatment of refractory high intracranial pressure in traumatic brain injury (Review). <i>The Cochrane Library</i> 2009 Issue 2.</li> <li>7. Rosner MJ. Pathophysiology and management of increased intracranial pressure In: Andrews BT (ed). <i>Neurosurgical Intensive Care</i>. New York, McGraw-Hill, 1993, pp 57-112.</li> <li>8. Rosner MJ, Daughton S. Cerebral perfusion pressure management in head injury. <i>J Trauma</i> 1990; 30:933-941.</li> <li>9. Guyton AC. Physics of blood, blood flow, and pressure: Hemodynamics. In: Guyton 11th ed. <i>Textbook of medical physiology</i>. Philadelphia, WB Saunders, 2006, pp 761-766.</li> <li>10. Saul TG, Ducker TB. Effect of intracranial pressure monitoring and aggressive treatment on mortality in severe head injury. <i>J Neurosurg</i> 1982; 56:498-503.</li> <li>11. Marmarou A, Anderson RL, Ward JD, et al. NINDS Traumatic Coma Data Bank: Intracranial pressure monitoring methodology. <i>J Neurosurg</i> 1991;75:S21-27.</li> <li>12. Brain Trauma Foundation: Guidelines for surgical management of traumatic brain injury. <i>BTF (New York), Neurosurgery</i> 2006;58:S2-S120.</li> <li>13. Cooper D J, Rosenfeld J, et al. Decompressive Craniectomy in Diffuse Traumatic Brain Injury. <i>N Engl J Med</i> 2011; 364:16 p1495.</li> <li>14. Rubiano A, Villarreal A. Early decompressive craniectomy for neurotrauma:an institutional experience. <i>Turkish Journal of Trauma &amp; Emergency Surgery</i>; 2009;15(1):28-38.</li> <li>15. Guidelines for the management of severe head injury. Introduction. <i>J Neurotrauma</i> 1996;13:643-5.</li> <li>16.Venkatesh B, Garrett P, Fraenkel DJ, Purdie D. Indices to quantify changes in intracranial and cerebral perfusion pressure by assessing agreement between hourly and semi-continuous recordings. <i>Intensive Care Med</i> 2004;30:510-3.</li> <li>17. Shore P, Adelson PD, Kochanek P, et al. Reliability and validity of the pediatric intensity level of therapy (pilot) scale: A measure of the use of intracranial pressure-directed therapies. <i>Crit Care Med</i>. 2006;34:1981-1987.</li> <li>18. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VII. Intracranial pressure thresholds. <i>J Neurotrauma</i> 2007;24:Suppl 1:S55-S58.</li> </ol>

19. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR, et al. The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma* 1993;34:216-22.
  20. Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2007;24:Suppl 1:S14-S44.
  21. Menon DK. Cerebral protection in severe brain injury: physiological determinants of outcome and their optimisation. *Br Med Bull* 1999;55:226-58.
  22. Maas AI, Steyerberg EW, Marmarou A, et al. IMPACT recommendations for improving the design and analysis of clinical trials in moderate to severe traumatic brain injury. *Neurotherapeutics* 2010;7: 127-34.
  23. Diedler J, Sykora M, et al. Decompressive surgery for severe brain edema. *J Intensive Care Med*. 2009 May-Jun;24(3):168-78.
  24. Ruiz A, Morillo L E. Epidemiología clínica. Editorial médica panamericana. 2004.
  25. Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud en Reglamentación en Ciencia y Tecnología. (1998). Ministerio de Salud, Dirección de Desarrollo Científico y Tecnológico, República de Colombia, Bogotá, D.C.
  26. Hutchinson PJ, Kirkpatrick PJ, Addison J, et al.: The management of minor traumatic brain injury. *J Accid Emerg Med* 1998, 15:84–88.
  27. Lubillo S, Blanco L, et al. Papel de la craniectomía descompresiva en el enfermo neurocrítico. *Medicina intensiva*. 2009;33(2):74-83.
  28. Villanueva P, Vintimilla C. Craniectomía descompresiva. *Cuadernos de neurología*. Vol XXV 2001.
- 

Vo Bo Asesor y Coordinador de  
Investigación:

Henry Oliveros R. MD.



