



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

Manejo quirúrgico de craneosinostosis  
tardía y su impacto en el  
neurodesarrollo en el Hospital Infantil de  
México Federico Gómez: 10 años de  
experiencia institucional.

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN :

NEUROCIRUGIA PEDIATRICA

P R E S E N T A :

Dra. Luz Monserrat Almaguer  
Ascencio

DIRECTOR DE TESIS :Dr. Fernando Chico Ronce de León

TUTOR DE TESIS: Dr. Luis Felipe Gordillo Domínguez  
Dr. Samuel Torres García



CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2024





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.

## GUIA DE CONTENIDOS

1. Hoja de firmas.
2. Dedicatorias
3. Índice
4. Antecedentes
5. Marco teórico
6. Planteamiento del problema
7. Pregunta de investigación
8. Justificación
9. Hipótesis
10. Objetivos (General, específicos)
11. Métodos (diseño y procedimientos con detalle)
12. Plan de análisis estadístico
13. Descripción de variables (definición conceptual, operacional, tipo de variable, escala de medición)
14. Resultados del estudio (NO REPETIR RESULTADOS EN TEXTO, TABLAS O GRÁFICAS)
15. Discusión
16. Conclusión
17. Cronograma de actividades
18. Referencias bibliográficas
19. Limitación del estudio
20. Anexos (Figuras, gráficas perfectamente legibles, blanco y negro o a color)

## DEDICATORIAS

*Gracias a mi familia, maestros y amigos que me han acompañado en este camino de la Neurocirugía Pediátrica.*

*Gracias a todos los niños que me motivan a ser mejor cada día.*

## ÍNDICE

<b>I. Antecedentes .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Marco teórico .....</b>	<b>3</b>
<b>III. Planteamiento del problema .....</b>	<b>12</b>
<b>IV. Pregunta de investigación .....</b>	<b>12</b>
<b>V. Justificación .....</b>	<b>12</b>
<b>VI. Hipótesis .....</b>	<b>14</b>
<b>VII. Objetivos General, específicos .....</b>	<b>15</b>
<b>VIII. Métodos .....</b>	<b>16</b>
<b>IX. Plan de análisis estadístico .....</b>	<b>17</b>
<b>X. Descripción de variables .....</b>	<b>18</b>
<b>XI. Resultados del estudio .....</b>	<b>21</b>
<b>XII. Discusión.....</b>	<b>22</b>
<b>XIII. Conclusión .....</b>	<b>24</b>
<b>XIV. Cronograma de actividades .....</b>	<b>25</b>
<b>XV. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>26</b>
<b>XVI. Limitación del estudio .....</b>	<b>29</b>
<b>XVII. Anexos .....</b>	<b>29</b>

## **I. Antecedentes**

El estándar actual de atención para la craneosinostosis implica la remodelación de la bóveda craneal dentro del primer año de vida. Si bien existe mucho debate sobre el momento exacto y el tipo de procedimiento, pocos recomiendan retrasar las reconstrucciones más allá del año de edad.

La evaluación de lactantes con craneosinostosis para intervención quirúrgica, a diferencia del tratamiento conservador, sigue siendo un desafío en el campo de la cirugía craneofacial. Los estudios han demostrado consistentemente que la reparación quirúrgica de la craneosinostosis se realiza idealmente entre los 3 y los 12 meses de edad. Como tal, existen datos limitados sobre el desarrollo neurocognitivo en bebés que inicialmente presentan craneosinostosis no corregida después de los 12 meses de edad. Además, se sigue investigando el impacto de la cirugía de la bóveda craneal en el desarrollo neurocognitivo en todas las edades.(1)

Cuando se diagnostica temprano, se recomienda la intervención quirúrgica para reducir el riesgo de presión intracraneal elevada y para corregir las anomalías estigmatizantes de la forma de la cabeza asociadas con la sinostosis sagital. Ocasionalmente, la sinostosis sagital se presenta después del año de edad. En algunos casos, esto puede atribuirse a un diagnóstico erróneo; en otros, la presentación tardía puede atribuirse a un fenotipo más leve o a una variante no escafocefalia.(2)

En 2000, el grupo de París demostró que el neurodesarrollo estaba retrasado en lactantes no síndromicos con sinostosis de sutura única.(3) Recientemente, el equipo de Yale ha demostrado que la cirugía correctiva realizada antes de los 6 meses de edad produce un resultado neuropsicológico más favorable, y aquellos que se sometieron a cirugía después de los 12 meses de edad tuvieron resultados menos favorables.(3)

Como las reconstrucciones de la bóveda craneal casi siempre se realizan una vez que se hace el diagnóstico, es raro encontrar niños mayores en los que se pueda evaluar la historia natural de la craneosinostosis no operada, así como poca existencia de investigación sobre este tema en la literatura. Sin embargo en nuestra Institución al ser un centro de referencia nacional, no es raro encontrar pacientes con craneosinostosis sin ser intervenidos. Por tal motivo convierte a los pacientes de nuestra institución en un campo de estudio ideal para abordar craneosinostosis en edades tardías.

En el 2014 se presentó un proyecto de tesis del Servicio de Neurocirugía Pediátrica del Hospital Infantil de México Federico Gómez sobre la eficacia de la transposición biparietal en el tratamiento quirúrgico de pacientes con escafocefalia tardía, donde aquellos pacientes con afectación neuropsicológica preoperatoria, presentaron mejoría después del procedimiento quirúrgico.

Teniendo lo anterior como antecedentes. En el presente protocolo de investigación, analizamos retrospectivamente a todos los pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores de dos años, el tipo de cirugía utilizado, lo mejoría en síntomas de cráneo hipertensión y neurodesarrollo.

## II. Marco teórico

### CRANEOSINOSTOSIS

La Craneosinostosis se define como el resultado de la fusión temprana de una o más suturas craneales, ocasionando que la estructura craneal se torne alterada, creciendo perpendicular a la sutura fusionada, es decir, hacia la dirección de menor resistencia.(4) Esta es conocida como la ley Virchow, por Rudolf Virchow quien describió típicas malformaciones craneales asociadas con algún tipo de sinostosis craneal en 1851 y la cual predice la forma de la deformidad craneal. (5). Obteniendo como resultado aumento de la presión intracraneal y un efecto en los sistemas respiratorio y neurológico, así como en el desarrollo del infante. (4)

### EPIDEMIOLOGIA

Su incidencia se estima en 1 en 2000-2500 nacimientos vivos.(6) Los factores predisponentes son ambientales, como el tabaquismo materno, la exposición en el útero a teratógenos, la restricción intrauterina, el posicionamiento fetal, restricción fetal (nuliparidad, macrosomía. oligohidramnios), bajo peso al nacer, parto prematuro, uso de valproato materno o genéticos como las mutaciones.(4,7,8)

Las causas genéticas representan aproximadamente el 20% de todas las Craneosinostosis. Hasta la fecha, han sido identificados mutaciones en 57 genes como una causa subyacente de craneosinostosis. Estos genes y factores de transcripción son fundamentales en la morfogénesis del cráneo y, entre otros, incluyen los Genes *FGFR*, *TWIST*, *MSX2*, genes de la proteína morfogenética ósea (BMP bone morphogenetic protein), *TGFB2*, *ERF* o ETS factores de transcripción familiar, *RUNX2*, *EFNB1*, *FAM20C* y *LMX1B genes*. (8,9)

### FISIOPATOLOGIA

Las suturas calvarias se forman durante el desarrollo embrionario a partir del tejido mesenquimatoso, que posteriormente su capa externa es formada a través del proceso de osificación intramembranoso, su crecimiento depende del crecimiento del cerebro el cual define la dirección de las fuerzas.

Este sitio de aproximación de los huesos membranosos se convertirá en los principales sitios de expansión ósea para formar las suturas calvarias.

La fusión de las suturas está regulada principalmente por la duramadre, ya que proporciona muchos de los reguladores de crecimiento importantes. Tales como señales intercelulares mediado por el factor de crecimiento de fibroblastos [FGF] y transformación del factor de crecimiento beta [TGF-β], señales mecánicas y células que se transforman y migran a las suturas.

Si esta compleja señalización se interrumpe por una gran cantidad de mutaciones genéticas, conducen a un desarrollo anormal de las suturas cráneo

suturas.. (8)

La historia natural de la enfermedad puede resultar en empeoramiento de la deformidad craneal y sobre todo restricción del crecimiento craneal, lo que condiciona a un aumento de la presión intracraneal. (7)

#### CLASIFICACION

La Craneosinostosis puede clasificarse de acuerdo al número de suturas que involucra, la sutura afectada y si se asocia a un síndrome o no.

Se le llama Craneocinostosis simple cuando se trata de una sutura única y compleja cuando intervienen múltiples suturas. (4)(10)

Dentro de las Craneocinostosis sindrómicas se han descrito múltiples síndromes como Apert, Crouzon, Pfeiffer; la mayoría de ellas con un patrón de herencia autosómico dominante; sin embargo, la penetrancia es incompleta y la expresividad es variable. La craneosinostosis no sindrómica se produce en el 75% de los casos y el 25% representa la craneosinostosis sindrómica.(8)

La sutura que más se ve afectada es la sagital en un 55 a 60% de los casos, coronal (20 a 25%), metópico (aproximadamente 15%) y lambdoidea (3 a 5%). (4)

Otros autores clasifican en primaria y secundaria. Refiriéndose como a Craneocinostosis primaria a aquella que se desarrolla como consecuencia de un defecto primario de la osificación y a Craneosinostosis secundaria como el resultado de una enfermedad; ya sea como enfermedades con disfunción hematológica o metabólica, como raquitismo e hipotiroidismo, secundaria a microcefalia o después de la colocación de una derivación en niños con hidrocefalia. (8)

#### CARACTERISTICAS DE LAS CRANEOCINOSTOSIS POR SUTURA AFECTADA

Craneocinostosis Sagital. Fusión prematura de sutura sagital, se presenta en prematuros. La forma de la cabeza se llama escafocefalia o dolicocefalia, típicamente con elongación en dirección antero-posterior y acortamiento bilateral. La Fontanela anterior puede estar abierta. Se presenta con mayor frecuencia en hombres. (7,8)

Craneocinostosis coronal bilateral. Resultado de la fusión de la sutura coronal. La forma de la cabeza se llama braquicefalia, presentando diámetro anteroposterior corto y diámetro transverso amplio. La frente y la parte occipital son aplanadas y el hueso frontal es prominente y elongado en dirección vertical. Puede haber hipertelorismo y orbitas de arlequín en las radiografías. Al diagnosticar esta deformidad es mandatorio, buscar un diagnóstico sindrómico asociado. (7,8)

Craneocinostosis unilateral coronal. Fusión prematura de la sutura coronal, también se le llama plagiocefalia anterior. Causa un aplanamiento de la frente ipsilateral y elevación del ala del esfenoides y el techo de la órbita ipsilateral, esta deformidad se conoce como ojo de arlequín. La raíz nasal es desviada hacia el lado de la sutura cerrada. Es más común en niñas que en niños. (7,8)

Craneocinostosis metópica. Cierre prematuro de la sutura metópica, el tipo de cabeza se conoce como Trigonocefalia con forma triangular en una vista superior, frente estrecha y puntiaguda. Presentan hipotelorismo. (7,8)

Craneocinostosis lambdaidea unilateral. Causa un aplanamiento occipital ipsilateral. La forma de la cabeza se llama plagiocefalia posterior. El oído ipsilateral se desplaza posteriormente resultando en una forma trapezoidal. Es sumamente rara. (7,8)

Plagiocefalia Posicional. Es la deformidad craneal más común, es causada por la presión repetida en la misma área antes o después del parto. El oído ipsilateral al aplanamiento es desplazado anteriormente comparado con el oído contralateral, resultando en una forma de paralelograma, esto es lo que lo distingue de la plagiocefalia posterior. (7,8)

## DIAGNOSTICO

El diagnóstico de Craneocinostosis es clínico, con evaluación clínica de la forma de la cabeza. Es importante la evaluación de la circunferencia craneal para calcular el índice cefálico (el cual se calcula con la amplitud máxima del cráneo multiplicado por 100 dividido entre la longitud máxima del cráneo). En caso de presentar alguna duda diagnóstica y sobre todo pensando en una planeación

quirúrgica, se confirma el diagnóstico con CT de cráneo con Reconstrucción 3D. También se pueden realizar radiografías de cráneo simple, pero con menor precisión para ver las suturas. (4,7,8)

## **HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL Y CRANEOCINOSTOSIS**

El aumento de la presión intracraneal ha sido ampliamente documentado en pacientes con Craneocinostosis (11) sobre todo durante el periodo de rápido crecimiento cerebral (12). Este tema es de suma relevancia para el neurocirujano pediatra, ya que la hipertensión intracraneal crónica en pacientes con Craneocinostosis ha sido asociada con pérdida visual y efectos negativos en la inteligencia (13)(14).

En literatura se reporta una prevalencia de hipertensión intracraneal del 30-40% en pacientes con Craneocinostosis sindrómica y del 15-20% de en pacientes con Craneocinostosis simple. (11). La PIC patológica se encuentra en 83% de los casos con Síndrome de Apert, además de presentar otras causas de aumento de la PIC como hipertensión venosa, obstrucción de la vía aérea e hidrocefalia (15). La craneostenosis secundaria es un problema subrepresentado en la literatura para el manejo clínico y seguimiento de pacientes con craneosinostosis única, después de cirugía. En trigonocefalia, una incidencia de 1.9% para PIC elevada es reportado en pacientes después de la corrección quirúrgica. (15)

En los pacientes con Sinostosis no sindrómica simple, se han reportados signos de aumento de PIC postoperatoria en 6.2% de los casos, encontrándose la tasa más alta en los pacientes con sinostosis de la sutura sagital, seguido por sinostosis metópica y coronal. En Sinostosis sindrómica la incidencia de elevación secundaria de la PIC esta reportada entre el 10 y 37% (15).

En la sinostosis sagital, la prevalencia de craneostenosis secundaria con PIC elevada se reporta en aproximadamente el 5% y en 4% de niños no sindrómicos. Se reporta una tasa de 89% de sinostosis secundaria postoperatoria de sutura coronal después de la reparación quirúrgica de la sutura sagital con solo un 3% de incidencia de hipertensión intracraneal. (15)

## **FISIOPATOLOGIA**

Muchos factores son conocidos por contribuir al aumento patológico de la PIC en pacientes con craneosinostosis, tales como el número de suturas fusionadas, la restricción del volumen del cráneo,

congestión venosa, hidrocefalia y obstrucción de la vía aérea superior, comúnmente asociado en pacientes sindrómicos. (11)

## **CLINICA y DIAGNOSTICO**

Generalmente, métodos indirectos para evaluar el aumento de la PIC incluyen, manifestaciones clínicas, como signos y síntomas subjetivos (cefalea crónica, vómitos e irritabilidad), en pacientes menores el llanto, gritos y/o golpeteo en la cabeza; examen oftalmológico y hallazgos radiológicos (12). Cómo identificar a los niños con PIC elevada sigue siendo controvertido y los diagnósticos varían de departamento a departamento (15). La evaluación clínica puede aportar una idea de la PIC, sin embargo aún continúa sin determinarse cuál de las manifestaciones físicas pueden servir como una manera confiable y predecible para la detección del aumento de PIC (12).

El diagnóstico de hipertensión intracraneal en niños con Craneosinostosis puede ser complicado, ya que síntomas clave como cefalea pueden estar ausentes, la mayoría de los pacientes no tienen signos y síntomas de alarma por lo que el diagnóstico puede ocurrir solo en estadios avanzados (11) (16).

Los signos de aumento de PIC en pacientes con sospecha de craneosinostosis pueden incluir cefaleas, fatiga y papiledema (15). Sin embargo, la presencia de papiledema no es un indicador confiable de aumento crónico de PIC en pacientes con Craneosinostosis ya que carece de sensibilidad, Tuite et al. Compararon mediciones de PIC y hallazgos oftalmoscópicos en 122 pacientes con síndromes craneofaciales prospectivamente, de 41 pacientes con PIC >15 mmHg 13 (32%) presentó papiledema y 28 (68%) no presentaron papiledema, los resultados fueron dependientes de la edad, se observó un 100% de sensibilidad en niños mayores de 8 años. (14)

El método directo más objetivo y preciso para determinar la presión intracraneal es por medio de la colocación de un aparato de transducción de presión en la cavidad craneal.(12)

Sin embargo, existen muchos riesgos asociados con este tipo de procedimientos (17)(18)(19)(20)(21)(22). La interpretación de los valores de PIC como "normales" y "anormales" pueden ser ambiguos debido a varios factores, incluido el método de medición, la edad, el posicionamiento del paciente durante la medición, antecedentes clínicos, sintomatología (lesión, trauma o medición electiva) y tipo de agente anestésico usado durante el procedimiento, incluso los rangos normales de PIC varían entre adultos e infantes. (12)

Actualmente no existe una escala universalmente aceptada de los valores normales y anormales de PIC en niños, puede ser explicado por la falta de mediciones precisas en infantes sanos así como las modificaciones durante el primer año de vida de la complianza intracraneal (11).

Se han utilizados los siguientes valores normales de los límites superiores de PIC concluidos en 1984 en la revisión de Minns: 3.5 mmHg en recién nacidos, 5.8 mmHg en lactantes, 6.4 mmHg en niños y 15.3 mmHg en adolescentes y adultos (18). En pacientes con Craneocinostosis, algunos autores consideran que todos los niños mayores de 1 año de edad con suturas cerradas, deben ser evaluados acorde con los parámetros de adulto para PIC (normal debajo de 10 mmHg, limítrofe 10-15 mmHg, anormal arriba de 15 mmHg), pero estos parámetros son muy amplios que no permiten detectar aumentos normales menores de PIC. (11).

La elevación media de la PIC mayor a 15-20 mmHg el aumento de altura y frecuencia de ondas B o más de tres ondas plateau en 24 he., se considera que son indicadores significativos del clínicamente relevante aumento de PIC por algunos autores (15).

Otra dificultad que se presenta en el grupo de edad pediátrico es la falta de cooperación de pacientes más jóvenes, lo que puede influir en la fiabilidad de las grabaciones (11).

Algunas técnicas quirúrgicas, especialmente la craniectomía modificada en tiras, se han asociado con alta incidencia de aumento de la PIC en el postoperatorio. En estos pacientes se ha encontrado que la apariencia de cráneo de cobre golpeado en las radiografías de cráneo es sugestivo de desarrollo de aumento de la PIC.(15)

Métodos indirectos no invasivos para evaluar la PIC incluyen CT y RM con sus conocidas limitaciones (15). Con respecto a la monitorización radiológica, hay dos principales hallazgos observados en asociación con aumento de la PIC. Primero, hidrocefalia (ventriculomegalia) en la TC. Las catástrofes intracraneales agudas causadas por un aumento de la PIC pueden conducir a obliteración de las cisternas basales o los surcos de la bóveda, lo que resulta en ventriculomegalia. Un hallazgo de TC de dilatación ventricular tiene una sensibilidad alta (99.1%) para un aumento de la PIC, pero también falso positivo alto (12).

La presencia de una apariencia de cobre golpeado en la radiografía del cráneo se considera una manifestación altamente específica de PIC aumentado debido a la presión pulsátil continua ejercida

sobre el cráneo por el cerebro, lo que provoca la remodelación del interior cráneo, especialmente en niños menores de 18 meses (14). Tuite et al, en su estudio investigaron la correlación entre PIC y la presencia de cráneo de cobre golpeado, donde informó que la PIC fue mayor cuando se asocia un "difuso" aspecto de cobre golpeado en la radiografía del cráneo y la TC, con erosión del dorso sellar y diástasis de suturas (14).

## **TRATAMIENTO**

La observación clínica de aumento de PIC en pacientes con craneosinostosis es un importante indicador para intervenir quirúrgicamente, ya sea liberando las suturas anormales y remodelando o expandiendo la bóveda craneal o mediante derivación de LCR (12).

## **TRATAMIENTO QUIRURGICO**

### **TRATAMIENTO**

En general existen cuatro métodos quirúrgicos:

1. Reconstrucción abierta de la bóveda calvaria. Consiste en remover, remodelar y colocación de las porciones deformadas de la convexidad craneal. Para disminuir el riesgo quirúrgico la cirugía se realiza después de que el paciente tiene 6 meses de edad.
  - a. Craneosinostosis Sagital y lambdoidea, la mitad posterior de la convexidad es remodelada.
  - b. craneosinostosis coronal y metópica, la mitad anterior de la convexidad es remodelada, desde la sutura coronal e incluyendo el anillo orbitario, (Avance fronto orbital)
2. Craniectomía en tira mínimamente invasiva con uso de postoperatorio casco de moldeo. Escisión de la solamente de la sutura fusionada, asistida por endoscopia, el remodelado craneal ocurre en el posoperatorio con la asistencia de un casco moldeador. Éste consiste en una cubierta rígida con un relleno espuma personalizado. Requiere su uso durante 23 he hasta que el menor cumpla un año de edad. La edad ideal para este procedimiento es a los 2.5-3.5 meses de edad.
3. Craniectomía en banda mínimamente invasiva con implante de resortes. Comparte mismo principio que el anterior, solo con el uso de resortes expansores craneales de acero inoxidable,

tienen que ser removido en tres meses. La edad ideal para realizar este procedimiento es a los 3-6 meses de edad.

4. Distracción craneal. En el caso de pansinostosis en el retraso del crecimiento del cráneo, pero con forma normal, el objetivo principal es crear volumen intracraneal. Se realiza una craneotomía biparieto-occipital y se colocan distractores, cada uno fijado al hueso de cada lado, se realiza distracción a razón de 1 mm por día durante 30 días, para lograr un avance de 3 cm, posteriormente se retira el distractor en el consultorio. (7)

## **CRANEOSINOSTOSIS TARDIA**

El estándar actual de atención para la craneosinostosis implica la remodelación de la bóveda craneal dentro del primer año de vida. Si bien existe mucho debate sobre el momento exacto y el tipo de procedimiento, pocos recomiendan retrasar las reconstrucciones más allá del año de edad.

La evaluación de lactantes con craneosinostosis para intervención quirúrgica, a diferencia del tratamiento conservador, sigue siendo un desafío en el campo de la cirugía craneofacial. Los estudios han demostrado consistentemente que la reparación quirúrgica de la craneosinostosis se realiza idealmente entre los 3 y los 12 meses de edad. Como tal, existen datos limitados sobre el desarrollo neurocognitivo en bebés que inicialmente presentan craneosinostosis no corregida después de los 12 meses de edad. Además, se sigue investigando el impacto de la cirugía de la bóveda craneal en el desarrollo neurocognitivo en todas las edades.(1)

Cuando se diagnostica temprano, se recomienda la intervención quirúrgica para reducir el riesgo de presión intracraneal elevada y para corregir las anormalidades estigmatizantes de la forma de la cabeza asociadas con la sinostosis sagital. Ocasionalmente, la sinostosis sagital se presenta después del año de edad. En algunos casos, esto puede atribuirse a un diagnóstico erróneo; en otros, la presentación tardía puede atribuirse a un fenotipo más leve o a una variante no escafocefálica.(2)

En 2000, el grupo de París demostró que el neurodesarrollo estaba retrasado en lactantes no síndromicos con sinostosis de sutura única.(3) Recientemente, el equipo de Yale ha demostrado que la cirugía correctiva realizada antes de los 6 meses de edad produce un resultado neuropsicológico más favorable, y aquellos que se sometieron a cirugía después de los 12 meses de edad tuvieron resultados menos favorables.(3)

Como las reconstrucciones de la bóveda craneal casi siempre se realizan una vez que se hace el diagnóstico, es raro encontrar niños mayores en los que se pueda evaluar la historia natural de la craneosinostosis no operada, así como poca existencia de investigación sobre este tema en la literatura. Sin embargo en nuestra Institución al ser un centro de referencia nacional, no es raro encontrar pacientes con craneosinostosis sin ser intervenidos. Por tal motivo convierte a los pacientes de nuestra institución en un campo de estudio ideal para abordar craneosinostosis en edades tardías.

En el 2014 se presentó un proyecto de tesis del Servicio de Neurocirugía Pediátrica del Hospital Infantil de México Federico Gómez sobre la eficacia de la tansposición biparietal en el tratamiento quirúrgico de pacientes con escafocefalia tardía, donde aquellos pacientes con afectación neuropsicológica preoperatoria, presentaron mejoría después del procedimiento quirúrgico.

Teniendo lo anterior como antecedentes. En el presente protocolo de investigación, analizamos retrospectivamente a todos los pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores de dos años, el tipo de cirugía utilizado, lo mejoría en síntomas de cráneo hipertensión y neurodesarrollo.

### **III. Planteamiento del problema**

La craneosinostosis no sindrómica es una patología que debe ser tratada desde el momento del diagnóstico, desafortunadamente en nuestro medio, es frecuente encontrar pacientes mayores a dos años de edad sin tratamiento quirúrgico, por diversas causas. La intervención quirúrgica tardía conlleva un mayor riesgo de complicaciones posoperatorias y sus beneficios funcionales para los pacientes mayores están poco caracterizados. Enfrentándonos con la decisión si es beneficioso realizar una cirugía o no y que tipo de procedimiento utilizar en cada caso.

### **IV. Pregunta de investigación**

¿Existe mejoría de la hipertensión intracraneal y del neurodesarrollo en la intervención quirúrgica en pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad?

### **V. Justificación**

#### **Magnitud**

La incidencia de craneosinostosis se estima en 1 en 2000-2500 nacimientos vivos. (6) En la literatura se reporta una prevalencia de hipertensión intracraneal del 30-40% en pacientes con craneosinostosis sindrómica y del 15-20% de en pacientes con craneosinostosis simple. (11)

Los efectos fenotípicos de la remodelación craneal son evidentes, pero los efectos sobre la presión intracraneal, el neurodesarrollo, la visión y el riesgo de malformación de Chiari son controvertidos. La presión intracraneal es particularmente difícil de interpretar dada la falta de datos normativos en niños. El neurodesarrollo en la craneosinostosis también es un tema muy debatido considerando que la mayoría de los primeros estudios no establecieron grupos de control para permitir un análisis sólido. La falta de datos claros de consenso sobre los beneficios de la reconstrucción de la bóveda craneal sobre la presión intracraneal (PIC) y el desarrollo hace que sea difícil asesorar a las familias sobre los beneficios de la remodelación y expansión craneal. Esto es especialmente difícil en pacientes con deformidad craneal mínima, o en pacientes mayores que pueden haber completado gran parte de su crecimiento cerebral y craneal. Como las reconstrucciones de la bóveda craneal casi siempre se realizan una vez que se hace el diagnóstico, es raro encontrar niños mayores en los que se pueda evaluar la historia natural de la craneosinostosis no operada.

### **Factibilidad**

El estudio es factible ya que el hospital es un centro de referencia para pacientes con craneosinostosis. Se cuenta con un equipo multidisciplinario que incluye pediatras, genetistas, neurólogos, neurocirujanos pediatras, neuropsicólogos, rehabilitadores, oftalmólogos.

### **Vulnerabilidad**

El estudio cuenta con la limitante de no poder realizar comparaciones cuantitativas con mediciones directas de PIC, debido al alto costo, así como la morbilidad agregada que representa.

### **Trascendencia**

En el análisis de este estudio la trascendencia radica en que existen pocas publicaciones al respecto en la literatura, ya que en la mayoría de los centros, estos pacientes son intervenidos durante el primer año de vida, por lo que éticamente no es posible retrasar la cirugía y mucho menos realizar un protocolo de investigación. Dado que en nuestro centro los pacientes son referidos de poblaciones lejanas ya con un diagnóstico tardío, son intervenidos al momento de su detección. Consideramos relevante compartir nuestra experiencia.

## **VI. Hipótesis**

### **Hipótesis nula (H0)**

Los pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad no presentan mejoría en la hipertensión intracraneal ni en el neurodesarrollo posterior a remodelación craneal.

### **Hipótesis alterna (H1)**

Los pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad presentan mejoría en la hipertensión intracraneal y en el neurodesarrollo posterior a remodelación craneal.

## **VII. Objetivos (General, específicos)**

### **Objetivo general**

Comparar la hipertensión intracraneal y el neurodesarrollo pre y post operatorio en pacientes sometidos a remodelación craneal con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad.

### **Objetivos específicos**

Correlacionar el tratamiento quirúrgico a utilizar por tipo sutura afectada en pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad.

Identificar los elementos de las escalas que permiten predecir con mayor precisión la hipertensión intracraneal.

Correlacionar el tipo de sutura afectado con el neurodesarrollo pre y post operatorio en pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad.

Correlacionar el tipo de sutura afectado con la hipertensión intracraneal pre y post operatorio en pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad.

Describir las comorbilidad asociada al tratamiento quirúrgico en pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad.

Describir las características clínico-epidemiológicas de la muestra.

Proponer una clasificación por edad para pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad.

## **VIII. Métodos (diseño y procedimientos con detalle)**

### **Diseño del estudio**

Estudio observacional, descriptivo transversal.

### **Universo**

Pacientes con craneosinostosis

### **Población**

Pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad.

### **Muestra**

Pacientes con craneosinostosis no sindrómica mayores a dos años de edad tratados quirúrgicamente en el Hospital Infantil de México Federico Gómez desde Marzo 2013 a Marzo 2023.

### **Muestreo**

No probabilístico de inclusión consecutiva.

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes desde los 24 meses de edad a los 18 años de edad con diagnóstico de craneosinostosis no sindrómica tratados quirúrgicamente.
- Pacientes con expedientes completos que reporten todas las variables de interés.

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes desde los 24 meses de edad a los 18 años de edad con diagnóstico de craneosinostosis no sindrómica no tratados quirúrgicamente.
- Pacientes desde los 24 meses de edad a los 18 años de edad con diagnóstico de craneosinostosis sindrómica tratados quirúrgicamente.

- Pacientes menores a 24 meses de edad.

## **IX. Plan de análisis estadístico**

Se seleccionaron como candidatos a participar en el estudio a los pacientes con diagnóstico establecido de craneosinostosis no sindrómica del Hospital Infantil de México Federico Gómez que cumplan todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión.

El estudio inició con la recolección de datos tomados de los expedientes médicos del Archivo Clínico del Hospital Infantil Federico Gómez y captura de las variables de interés. Una vez recabada la información, se hizo la extracción de las variables y mediciones de interés. Se realizó el vaciado y codificación a una base de datos electrónica para realizar el procesado y análisis de éstos.

La estadística descriptiva se utilizará para variables cuantitativas. Se obtendrá localización, dispersión y curtosis. Para la localización usarán medianas o medias, para la dispersión rangos o varianza y desviación estándar. Para las variables cualitativas se emplearán proporciones.

El estudio se ha apegado al cumplimiento de las guías para estudios de intervención. Los datos se procesarán con el programa SPSS versión 20.0 de IBM para Windows 7; Epidat de la Xunta de Galicia y Organización Panamericana de la Salud versión 3.1 y Epi Info versión 7.0 de la CDC de Atlanta.

## **X. Descripción de variables (definición conceptual, operacional, tipo de variable, escala de medición)**

### VARIABLES DE ESTUDIO:

#### •Edad:

Nivel metodológico: independiente.

Definición conceptual: tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.

Tipo de dato: cuantitativo.

Escala de medición: Edad en años.

#### •Género:

Nivel metodológico: independiente

Definición conceptual: propiedad según la cual pueden clasificarse los organismos de acuerdo con sus funciones reproductivas.

Tipo de dato: Nominal.

Escala de medición: masculino o femenino.

#### •Déficit intelectual prequirúrgico: Nivel metodológico: Independiente

Definición conceptual: Calificación otorgada por la valoración neuropsicológica del desarrollo preoperatoria.

Tipo de dato: Nominal.

Escala de medición: normal, retraso leve, retraso moderado, retraso severo del neurodesarrollo.

#### •Alteraciones electroencefalográficas prequirúrgicas. Nivel metodológico: Independiente.

Definición conceptual: Características anormales del EEG prequirúrgico. Tipo de dato: Nominal.

Escala de medición: Normal / Anormal.

•Alteraciones visuales prequirúrgicas. Nivel metodológico: independiente.

Definición conceptual: Resultado de la valoración oftalmológica prequirúrgica.

Tipo de dato: nominal.

Escala de medición: Normal / Anormal

•Datos de HIC prequirúrgica.

Nivel metodológico: independiente.

Definición conceptual: Presencia de datos clínicos o paraclínicos de hipertensión intracraneal.

Tipo de dato: nominal.

Escala de medición: Presente / Ausente.

•Técnica quirúrgica empleada Nivel metodológico: independiente

Definición conceptual: Es la técnica quirúrgica empleada en cada paciente

Tipo de dato: cualitativo Escala de medición: nominal

•Retraso psicomotor postquirúrgico Nivel metodológico: dependiente

Definición conceptual: Resultado de la valoración neuropsicológica postquirúrgica.

Tipo de dato: nominal.

Escala de medición: Normal, retraso leve, retraso moderado, retraso severo del neurodesarrollo.

•Crisis convulsivas postquirúrgicas Nivel metodológico: dependiente.

Definición conceptual: Es la presencia o ausencia de crisis convulsivas en el periodo de seguimiento postquirúrgico.

Tipo de dato: nominal.

Escala de medición: Presente / Ausente.

•Alteraciones visuales postquirúrgicas. Nivel metodológico: dependiente.

Definición conceptual: Es la evolución en la capacidad visual del paciente posterior a la descompresión craneal.

Tipo de dato: nominal.

Escala de medición: Presente / Ausente.

•Datos de HIC postquirúrgica. Nivel metodológico: dependiente.

Definición conceptual: Es la presencia o ausencia de datos de HIC en el periodo de seguimiento postquirúrgico.

Tipo de dato: Nominal.

Escala de medición: Presente / Ausente.

•Aspecto estético postquirúrgico. Nivel metodológico: dependiente.

Definición conceptual: Corresponde a la mejoría estética del paciente con respecto a su aspecto antes de la cirugía.

Tipo de dato: nominal.

Escala de medición: Presente / Ausente.

•Complicaciones.

Nivel metodológico: dependiente.

Definición conceptual: Es la presencia o ausencia de complicaciones inherentes a la cirugía.

Tipo de dato: nominal.

Escala de medición: Infección, fistula de LCR, hematomas, choque hipovolémico, hidrocefalia

## **XI. Resultados del estudio**

Se incluyeron 55 pacientes en el estudio y son los que se muestran en el análisis estadístico. La media de edad fue de 4.8 años (DE 3.3, IC1 3-IC3 6). En la muestra prevaleció el sexo masculino (n=29, 57%) (Anexo 1) frente al femenino (n=22, 43%), con una relación masculino:femenino de 1.31:1. La mayoría de los pacientes presentaron escafocefalia en 41% (n=21), seguido de braquicefalia y craneosinostosis compleja en alrededor de un 20% (n=10), el resto de las suturas afectadas trigonocefalia, plagiocefalia anterior y posterior en menos de 10%. (Anexo 2).

En el Anexo 3 se representa el tipo de procedimiento quirúrgico, en la cual se puede observar que predominó la remodelación craneal en 31% (n=16), seguido por avance fronto-orbitario en 27% (n=14) y transposición de parietales en 20%. El procedimiento que menos prevaleció fue avance posterior 4%.

Evidenciamos que el tiempo quirúrgico fue en promedio de 4.25 hr (+/- 0.86 hr). Se reportó un promedio de sangrado de 627 ml (+/- 213 ml). El promedio de estancia intrahospitalaria fue de 5.5 (+/- 0.94). (Anexo 4)

En el Anexo 5 se representan los resultados del análisis del neurodesarrollo preoperatorio, encontramos que el 68.63% (n= 35) de pacientes presentaron algún tipo de déficit, comparándolo con el análisis post operatorio donde se evidenció una mejoría significativa encontrando un incremento en la clasificación “neurodesarrollo normal” de manera postquirúrgica. Hubo una mejoría del neurodesarrollo de manera postquirúrgica en alrededor de 50% (Anexo 5 y 6).

De igual manera hubo remisión completa de papiledema e hipertensión intracraneal en el 100% de los pacientes.

La tasa de complicaciones fue del 1.96%, el cual representó 1 paciente con desgarro de seno sagital, el cual fue reparado en el transoperatorio. El 13.73% de los pacientes presentaron un EEG anormal de manera prequirúrgica (n=7), de los cuales hubo una mejoría electroencefalográfica en 57.14% (n=4) (Anexo 7).

En cuanto al grado de satisfacción estética se encontró por arriba del 80%. (Anexo 8)

## **XII. Discusión**

La craneosinostosis se reconoce con mayor frecuencia poco después del nacimiento debido a la presencia de deformidades del cráneo correspondientes a las suturas involucradas. Los parámetros de atención para la craneosinostosis han sido revisados y resumidos por un panel multidisciplinario de expertos craneofaciales, pero aún quedan muchas áreas de ambigüedad. Si bien se debate el momento y la técnica óptimos para la reconstrucción, la intervención quirúrgica para la craneosinostosis no sindrómica generalmente se realiza dentro del primer año de vida. (23)

Presentamos un subconjunto inusual de pacientes que tenían más de 2 años de edad en el momento de la presentación. Estos pacientes brindan información útil sobre la historia natural de la craneosinostosis no operada, así como los riesgos y beneficios de la reconstrucción tardía.

Los pacientes pediátricos mayores pueden requerir una operación más extensa y tienen un potencial regenerativo calvario reducido, lo que aumenta el riesgo de defectos craneales residuales.(24) El desarrollo de un seno frontal neumatizado puede aumentar el riesgo de infección. La fase de crecimiento exponencial del cerebro joven se completa en gran medida después de los 3 años de edad, lo que aumenta aún más la necesidad de datos sólidos sobre la utilidad funcional de la remodelación tardía de la bóveda craneal. Estos factores complican el proceso de toma de decisiones quirúrgicas y requieren una evaluación crítica del riesgo versus el beneficio quirúrgico.

La normalización de la forma de la cabeza es una indicación aceptada para la remodelación de la bóveda craneal. Marchac et(23) al publicaron una serie de 13 pacientes adultos con craneosinostosis no operada, que se presentaron de forma tardía por problemas estéticos. Llegaron a la conclusión de que la remodelación craneal era beneficiosa desde el punto de vista estético en la mayoría de los pacientes y podía realizarse de forma segura incluso en la edad adulta. Las preocupaciones funcionales y de desarrollo no se evaluaron rigurosamente en su análisis.

Nuestros hallazgos también indican que la cirugía en pacientes mayores a 2 años es segura de realizar. No existieron efectos adversos relacionados con la intervención, las complicaciones que se presentaron fue de 1 caso con desgarro de seno sagital que representa < 2%, la cual fue reparada en el transoperatorio y el paciente no presentó ninguna morbilidad asociada.

La presencia de papiledema se ha utilizado durante mucho tiempo como un marcador clínico de aumento de la presión intracraneal, pero la baja sensibilidad en la población pediátrica más joven puede complicar la implementación confiable. Encontramos papiledema en el preoperatorio en alrededor 20% (n=10) de los pacientes con mejoría del mismo, posterior al tratamiento quirúrgico, en la totalidad de los casos.

El grupo craneofacial de la Universidad de Washington demostró una mejoría en los síntomas y/o signos de presión intracraneal elevada en 17 niños mayores con expansión retrasada de la bóveda craneal. Siete de estos pacientes nunca habían sido intervenidos quirúrgicamente por craneosinostosis, mientras que 10 habían sido operados previamente. En general, 12 de 14 pacientes experimentaron una remisión de los dolores de cabeza, 9 pacientes experimentaron una mejoría en las náuseas y los vómitos, y 4 pacientes experimentaron una resolución del papiledema después de la bóveda craneal.(25) En nuestros resultados hubo remisión completa de papiledema e hipertensión intracraneal en el 100% de los pacientes.

El efecto de la intervención quirúrgica en la trayectoria del desarrollo sigue siendo difícil de medir, en parte debido a la falta de una métrica consistente para el desarrollo. Kapp-Simon et al sugieren una relación compleja entre la normalización de la forma de la cabeza y el desarrollo, quizás debido a anomalías en la maduración del propio cerebro. La corrección de la dismorfología de la bóveda craneal puede mejorar la forma del cerebro, pero las implicaciones funcionales de esto no están claras. Los déficits sutiles en niños con craneosinostosis han sido bien documentados. (26) En nuestra serie de casos encontramos que todos los paciente que presentaron algún tipo de déficit en el neurodesarrollo mejoró posterior a la cirugía.

En resumen, creemos que los beneficios superan los riesgos de la remodelación tardía de la bóveda craneal en pacientes mayores cuidadosamente seleccionados con craneosinostosis no operada que presentan dolor de cabeza, aumento de la PIC y/o anomalía de la forma de la cabeza de moderada a grave.

Por lo tanto, es razonable y seguro considerar la remodelación de la bóveda craneal en pacientes pediátricos mayores, que eludieron el diagnóstico y tratamiento oportunos de la craneosinostosis en la infancia.

### **XIII. Conclusión**

En niños craneosinostosis no sindrómica mayores a los dos años de edad, recomendamos realizar el remodelado craneal tan pronto como se detecte esta patología, ya que observamos que estos pacientes presentaron mejoría en el neurodesarrollo y en los síntomas asociados a la hipertensión intracraneal.

La técnica quirúrgica a utilizar dependerá de la sutura afectada, sin embargo para los pacientes con escafocefalia recomendamos realizar la técnica de transposición biparietal ya que puede considerarse una técnica segura y eficaz, con una baja tasa de morbilidad y resultados estéticos satisfactorios, para el tratamiento de la escafocefalia en niños mayores de dos años.

Estudios prospectivos analíticos son necesarios para abordar esta patología, el presente estudio servirá como una pauta para futuros estudios.

#### XIV. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	2022	2023					
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Revisión de la literatura							
Entrega de Proyecto de investigación							
Recolección de datos							
Análisis de resultados							
Reporte de Resultados							
Preparación de tesis							
Presentación de tesis							

## XV. Referencias bibliográficas

1. Fontana SC, Belinger S, Daniels D, Tuttle M, Camarata PJ, Andrews BT. Longitudinal Assessment of Developmental Outcomes in Infants Undergoing Late Craniosynostosis Repair. *J Craniofac Surg.* 2018;29(1):25–8.
2. Ruane EJ, Garland CB, Camison L, Fenton RA, Nischal KK, Pollack IF, et al. A treatment algorithm for patients presenting with sagittal craniosynostosis after the age of 1 year. *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(3):582–90.
3. Renier D, Lajeunie E, Arnaud E, Marchac D. Management of craniosynostoses. *Child's Nerv Syst.* 2000;16(10–11):645–58.
4. Elodie M. Betances; Magda D. Mendez; Joe M Das. Craniosynostosis [Internet]. July 11, 2019. 2019. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544366/#article-20102.s1>
5. Weber J, Collmann H, Czarnetzki A, Spring A, Pusch CM. Morphometric analysis of untreated adult skulls in syndromic and nonsyndromic craniosynostosis. *Neurosurg Rev.* 2008;31(2):179–88.
6. Federico Di Rocco. Evolution in the frequency of nonsyndromic craniosynostosis. *J Neurosurg Pediatr* [Internet]. 2009; Available from: doi: <https://doi.org/10.3171/2009.3.PEDS08355>
7. Governale. Craniosynostosis. *elsevier.* 2017;53:301-304.e1.
8. Kajdic N, Spazzapan P, Velnar T. Craniosynostosis-recognition, clinical characteristics, and treatment. *Bosn J Basic Med Sci.* 2018;18(2):110–6.
9. Goos JAC, Mathijssen IMJ. Genetic causes of craniosynostosis: An update. *Mol Syndromol.* 2019;10(1–2):6–23.
10. Chico F, De León P. Craniosynostosis. I. Biological basis and analysis of nonsyndromic craniosynostosis review article. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2011;68(5):309–22.
11. Tamburrini G, Caldarelli M, Massimi L, Santini P, Di Rocco C. Intracranial pressure

monitoring in children with single suture and complex craniosynostosis: A review. *Child's Nerv Syst.* 2005;21(10):913–21.

12. Kim SY, Choi JW, Shin HJ, Lim SY. Reliable manifestations of increased intracranial pressure in patients with syndromic craniosynostosis. *J Cranio-Maxillofacial Surg* [Internet]. 2019;47(1):158–64. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2018.10.021>
13. Whittle IR, Johnston IH, Besser M. Intracranial pressure changes in craniostenosis. *Surg Neurol.* 1984;21(4):367–72.
14. Tuite GF, Thompson DNP, Harkness WF, Jones BM, Hayward RD, Evanson J. The beaten copper cranium: A correlation between intracranial pressure, cranial radiographs, and computed tomographic scans in children with craniosynostosis. *Neurosurgery.* 1996;39(4):691–9.
15. Zipfel J, Jager B, Collmann H, Czosnyka Z, Schuhmann MU, Schweitzer T. The role of ICP overnight monitoring (ONM) in children with suspected craniostenosis. *Child's Nerv Syst.* 2019;
16. Mondal A, Rodriguez-Florez N, O'Hara J, Ong J, Jeelani N u. O, Dunaway DJ, et al. Lack of association of cranial lacunae with intracranial hypertension in children with Crouzon syndrome and Apert syndrome: a 3D morphometric quantitative analysis. *Child's Nerv Syst.* 2019;35(3):501–7.
17. Gambardella G, Zaccone C, Cardia E, Tomasello F. Intracranial pressure monitoring in children: comparison of external ventricular device with the fiberoptic system. *Child's Nerv Syst.* 1993;9(8):470–3.
18. Minns RA. Personal practice Intracranial pressure monitoring. *Dis Childhood.* 1984;59(1):486–8.
19. Jensen RL, Hahn YS, Ciro E. Risk factors of intracranial pressure monitoring in children with fiberoptic devices: A critical review. *Surg Neurol.* 1997;47(1):16–22.
20. Liasis A, Thompson DA, Hayward R, Nischal KK. Sustained raised intracranial pressure implicated only by pattern reversal visual evoked potentials after cranial vault expansion surgery. *Pediatr Neurosurg.* 2003;39(2):75–80.
21. Morgalla MH, Cuno M, Mettenleiter H, Will BE, Krasznai L, Skalej M, et al. ICP monitoring with a re-usable transducer: Experimental and clinical evaluation of the Gaeltec

ICT/b pressure probe. *Acta Neurochir (Wien)*. 1997;139(6):569–73.

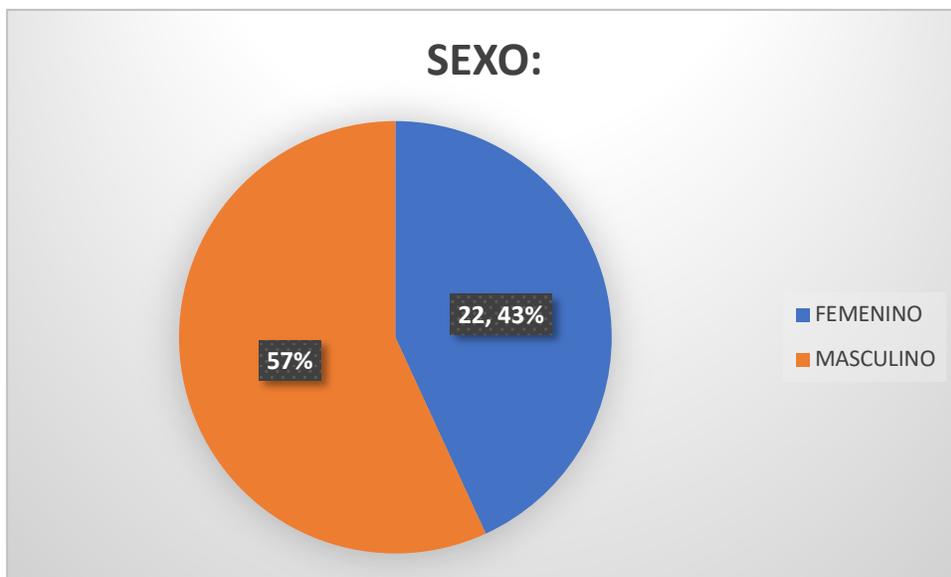
22. Münch E, Weigel R, Schmiedek P, Schürer L. The CAMINO intracranial pressure device in clinical practice: Reliability, handling characteristics and complications. *Acta Neurochir (Wien)*. 1998;140(11):1113–20.
23. Marchac D, Renier D, Arnaud E. Unoperated craniosynostosis patients: Correction in adulthood. *Plast Reconstr Surg*. 2008;122(6):1827–38.
24. Rottgers SA, Kim PD, Kumar AR, Cray JJ, Losee JE, Pollack IF. Cranial vault remodeling for sagittal craniosynostosis in older children. *Neurosurg Focus*. 2011;31(2):1–6.
25. Scott JR, Isom CN, Gruss JS, Salemy S, Ellenbogen RG, Avellino A, et al. Symptom outcomes following cranial vault expansion for craniosynostosis in children older than 2 years. *Plast Reconstr Surg*. 2009;123(1):289–97.
26. Kapp-Simon KA, Speltz ML, Cunningham ML, Patel PK, Tomita T. Neurodevelopment of children with single suture craniosynostosis: A review. *Child's Nerv Syst*. 2007;23(3):269–81.

## XVI. Limitación del estudio

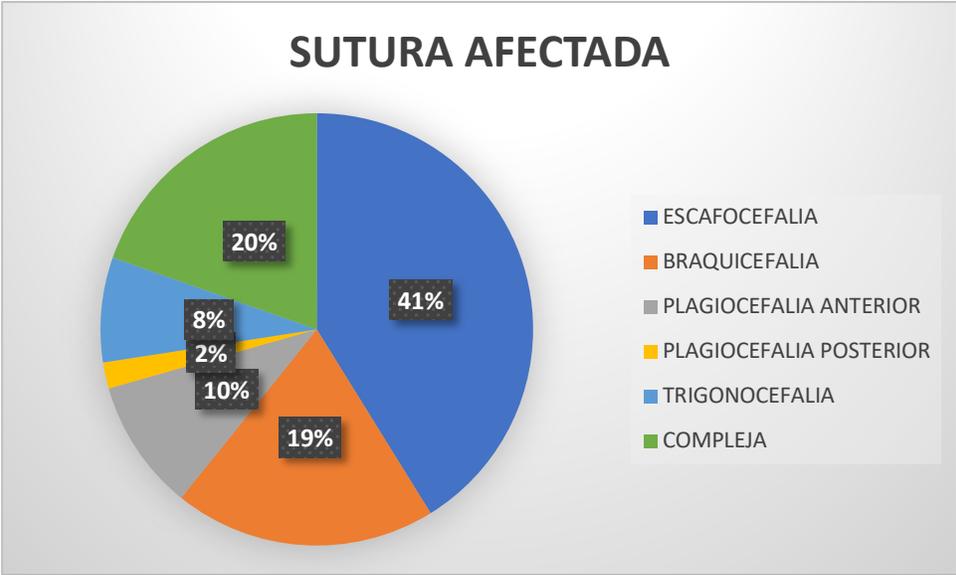
El estudio cuenta con la limitante de no poder realizar comparaciones cuantitativas con mediciones directas de PIC, debido al alto costo, así como la morbilidad agregada que representa.

El presente proyecto es un estudio observacional descriptivo, el cual nos servirá como base para realizar estudios con mayor impacto estadístico.

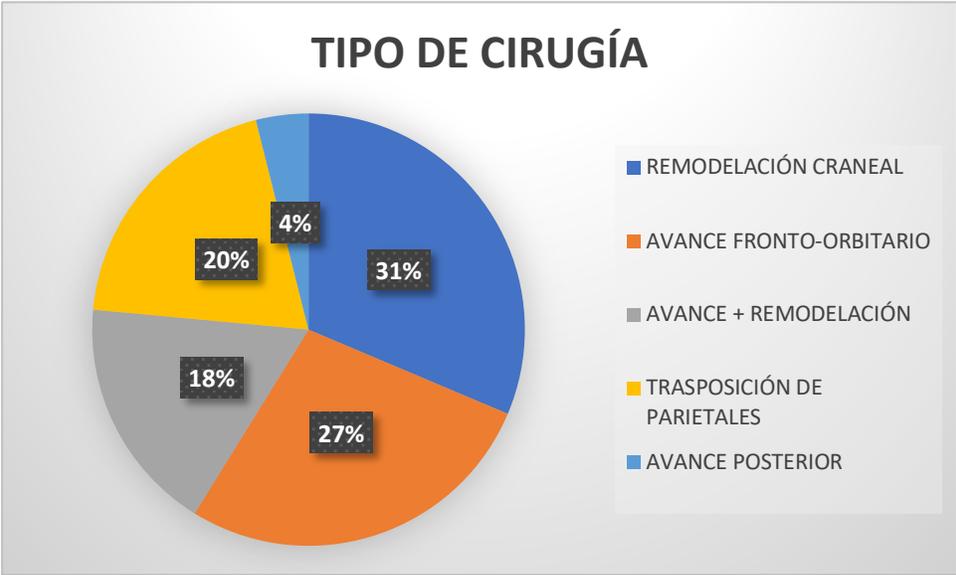
## XVII. Anexos



Anexo 1 Grafica 1. Prevalencia sexo.



Anexo 2 Grafica 2. Sutura afectada



Anexo 3 Grafica 3. Tipo de Cirugía.

**n=51**

---

Edad (años)* †		3 (3-6)	4.82 (+/- 3.35)
Sexo	Masculino	56.86%	
	Femenino	43.14%	
Tiempo Quirúrgico (horas) †			4.25 (+/- 0.86)
Sangrado (mL) †			627 (+/- 213)
Días de Estancia Intrahospitalaria (Recuperación) (días)* †		5 (5-6)	5.51 (+/- 0.94)

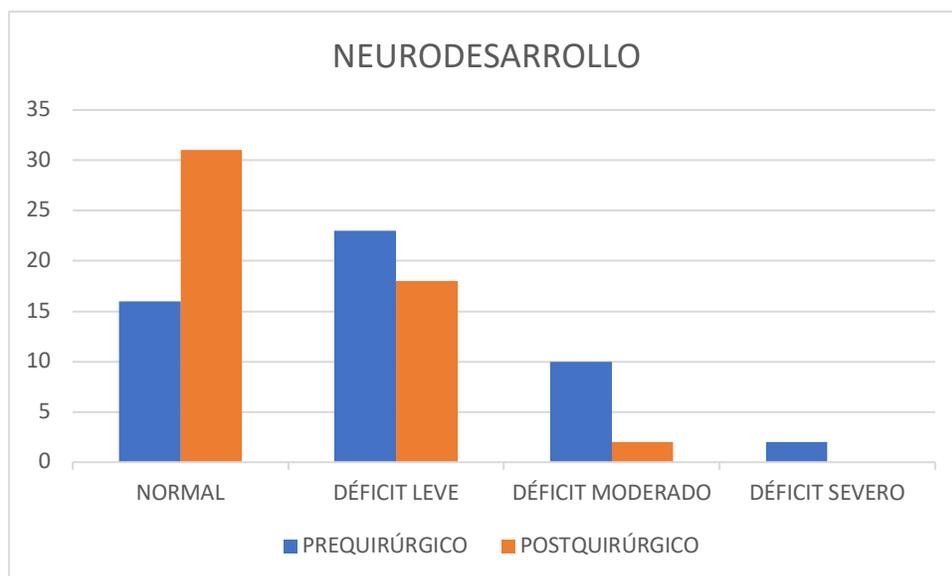
---

Datos expresados en porcentajes

\*: Datos expresados en Mediana y Rangos Intercuartílicos 1 y 3

†: Datos expresados en Media y Desviación Estándar

Anexo 4 Tabla1. Datos demográficos



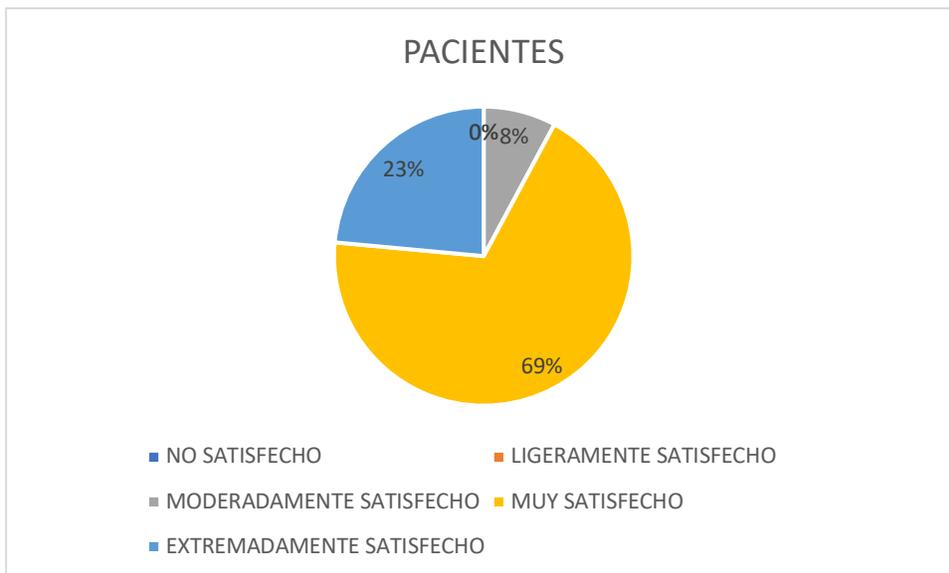
Anexo 5. Grafica 4. Neurodesarrollo

EVALUACIÓN PREQUIRÚRGICA			EVALUACIÓN POSTQUIRÚRGICA		
Pacientes con alteración del neurodesarrollo prequirúrgica			Pacientes con alteración del neurodesarrollo postquirúrgica		
Leve	45.10%		Leve	35.29%	
Moderado	19.61%		Moderado	3.92%	
Severo	3.92%		Severo	0.00%	
Total (n):	35	68.63%	Total (n):	20	39.22%
Pacientes con hipertensión intracraneal prequirúrgica			Pacientes con hipertensión intracraneal postquirúrgica		
Total (n):	15	29.41%	Total (n):	0	
Pacientes con papiledema prequirúrgico			Pacientes con papiledema postquirúrgico		
Total (n):	10	19.61%	Total (n):	0	

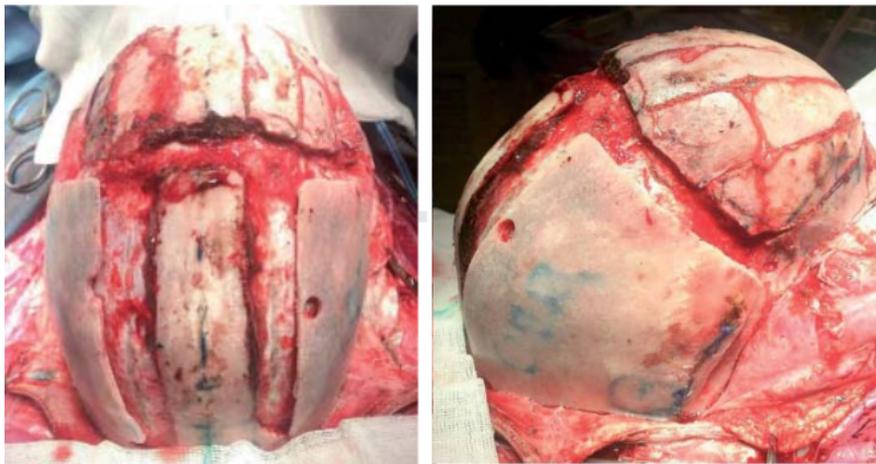
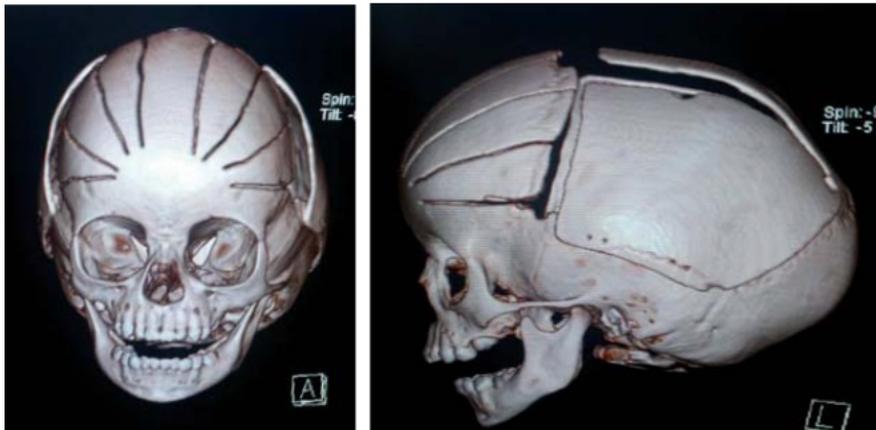
Anexo 6. Tabla 2. Neurodesarrollo pre y post operatorio.

	Edad	Sexo	Resultados de Electroencefalografía	
			Prequirúrgica	Postquirúrgica
Paciente 1	3	Masculino	ANORMAL	ANORMAL
Paciente 2	2	Femenino	ANORMAL	NORMAL
Paciente 3	5	Masculino	ANORMAL	NORMAL
Paciente 4	4	Masculino	ANORMAL	NORMAL
Paciente 5	2	Femenino	ANORMAL	NORMAL
Paciente 6	3	Masculino	ANORMAL	ANORMAL
Paciente 7	3	Masculino	ANORMAL	ANORMAL

Anexo 7. Tabla 3



Anexo 8. Gráfica 5. Satisfacción estética post quirúrgica.



Anexo 9 Figura 1. Técnica quirúrgica transposición de parietales para escafocefalia tardía.