

# Remodelación craneal para craneosinostosis sagital mediante osteotomía en forma de espiral usando sistema de fijación con miniplacas y tornillos absorbibles

Oscar Solís-Salgado, Marcial Anaya-Jara

## RESUMEN

La sinostosis sagital o escafocefalia (dolicocefalia), es la forma de craneosinostosis más común. La sinostosis sagital es identificada por el incremento en el diámetro anteroposterior del cráneo y disminución marcada en el diámetro lateral (biparietal). La cabeza es alargada, con abombamiento frontal y occipital. Con frecuencia, una quilla o esclerosis se puede palpar sobre la línea media de la sutura sagital entre la fontanela anterior y la unión con la sutura lambdaoidea. Es más común en hombres (80%). El déficit neurológico focal o retraso psicomotor, suelen ser raros.

El tratamiento neuroquirúrgico de la craneosinostosis tradicionalmente se ha enfocado sobre la resección ósea, craneotomía o suturectomía para permitir la corrección de la deformidad, crecimiento cerebral y del cráneo.

*Un método usado ampliamente para lograr un incremento (o disminución) en la curvatura es la osteotomía en espiral con remodelación. Una modificación a la técnica de osteotomía radial es la osteotomía en espiral, comúnmente usada para incrementar la amplitud de la bóveda craneal en áreas donde existe constricción.*

Usando esta técnica de osteotomía en espiral en conjunto con remodelación de la bóveda craneal y sistema de fijación con miniplacas y tornillos absorbibles, en pacientes con sinostosis sagital, se logro obtener resultados cosméticos muy favorables y sobre todo modificaciones en los diámetros craneales y mayor amplitud en la bóveda craneal.

**Palabras clave:** sinostosis sagital, osteotomía en espiral, remodelación craneal, sistema de fijación.

## SAGITTAL SYNOSTOSIS MODIFICATION TECHNIQUE

### ABSTRACT

Sagittal synostosis is the most common craniosynostosis. Sagittal synostosis is identified by the characteristic dolichocephaly or scaphocephaly (ie, a boat-shaped skull with a markedly reduced biparietal diameter but increasing head circumference) that crossed growth percentile lines during the first few months of life. The head is elongated with frontal bossing and an occipital knob or bullet protuberance.

Frequently, a palpable ridge can be appreciated along the longitudinal midline sagittal suture between the anterior fontanelle and junction of the lambdaoid sutures. Sagittal synostosis is more common in males (80%). Mental retardation is even less common.

Surgical procedures performed early in the course of premature synostosis have traditionally

*Recibido: 2 julio 2009. Aceptado: 13 julio 2009.*

Departamento de Neurocirugía, Instituto Nacional de Pediatría, Insurgentes Sur 3700-C. Col. Cuicuilco 04530, México, D.F. Correspondencia: Oscar Solís Salgado. Departamento de Neurocirugía, Instituto Nacional de Pediatría. Insurgentes Sur 3700-C, Col. Cuicuilco 04530. México D.F. E-mail: oscar.solissalgado@yahoo.com.mx

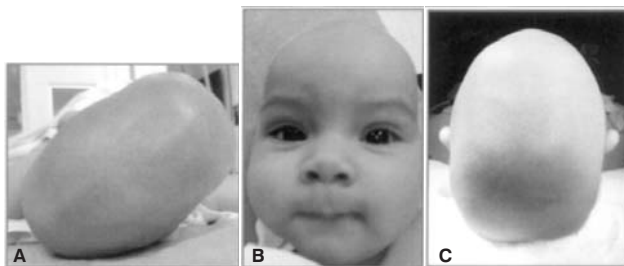
featured some degree of bone removal, craniectomy, or suturotomy to allow for correction of the deformity coincident with cerebral and cranial growth.

A widely used method to achieve increased (or decreased) curvature is radial osteotomy with molding. A modification of the radial osteotomy technique is the spiral osteotomy, which is commonly used to increase the width of the cranial vault in areas of bone flattening or constriction. We believe that the use of absorbable fixation devices is important to maintain the contour and elevation of the spiral segment as this process occurs.

**Key words:** sagittal synostosis, spiral osteotomy, cranial remodeling.

**E**ste estudio discute la evaluación clínica, radiológica y manejo neuroquirúrgico de la escafocefalia o cierre prematuro de la sutura sagital, describiendo un procedimiento neuroquirúrgico innovador y revolucionario, implementado en el Departamento de Neurocirugía del Instituto Nacional de Pediatría (INP).

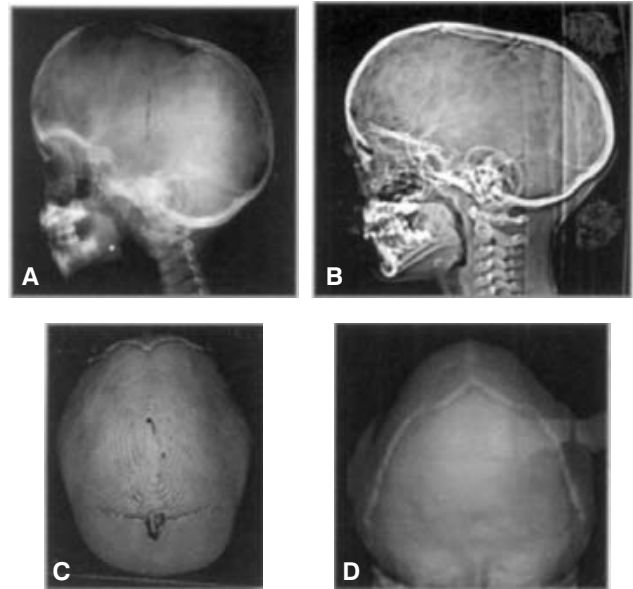
El cierre prematuro de la sutura sagital, es la forma más frecuente de craneosinostosis, conduciendo a la característica dolicocefalia o escafocefalia, deformidad de la bóveda craneal, en la cual el diámetro anteroposterior esta incrementado y diámetro biparietal reducido<sup>1-3</sup>. La relación de estas dos medidas, pueden ser usadas para cuantificar o evaluar la severidad de la deformidad. Esta condición es más frecuente en el sexo masculino. Un puente óseo es con frecuencia palpable a lo largo de la línea de la sutura sagital prematuramente fusionada<sup>4,6</sup>.



**Figura 1.** En la imagen A se observa el importante aumento del diámetro anteroposterior del cráneo, característico de la escafocefalia; en B, el abombamiento frontal; en C, la disminución del diámetro biauricular o lateral del cráneo (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica).

En una imagen radiográfica esto es visto como una línea de esclerosis y engrosamiento óseo. El proceso de estenosis no siempre involucra a toda la

sutura, en ocasiones la parte anterior de la sutura sagital se conserva completamente normal.



**Figura 2.** En imágenes de Rx de cráneo (A y B), con proyección lateral, se observa elongación en el diámetro anteroposterior, con impresiones digitiformes (datos de hipertensión endocraneal crónica); imagen de TC en 3D (C y D), con ausencia de sutura sagital y esclerosis sobre línea media (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica).

Como resultado de la elongación del cráneo existen cambios compensatorios que ocurren en la bóveda craneal los cuales pueden acentuar el aspecto cosmético. Estos cambios incluyen abombamiento frontal con frente prominente o hundimiento en las regiones temporales; la región occipital puede ser prominente y puntiaguda.

La escafocefalia, es una deformidad congénita común. Usualmente la frente alta y prominente; el cráneo tiene un declive atrás hacia el occipucio, el cual es prominente en perfil y tiene una forma triangular en una visión desde el vértex.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Entre marzo de 2006 a febrero de 2008 en el Departamento de Neurocirugía del Instituto Nacional de Pediatría (INP), se realizó la selección de pacientes así como el tratamiento neuroquirúrgico.

Ingresaron en este estudio, 7 niños varones con craneosinostosis sagital no sindromática y aislada:

- 1 de 6 meses
- 1 de 10 meses

- 1 de 1 año y 3 meses
- 3 de 1 año
- 1 de 1 año y 8 meses

## MATERIAL Y MÉTODOS

Describir la evolución de los siete casos de niños con sinostosis sagital en el Instituto Nacional de Pediatría operados con remodelación craneal mediante osteotomía en forma de espiral usando sistema de fijación con miniplacas y tornillos absorbibles, en un estudio de reporte de casos y revisión de la literatura.

Los criterios empleados para el estudio del paciente con estenosis de la sutura sagital y de su seguimiento posoperatorio, fueron analizados de esta manera:

### A. Valoración en el preoperatorio

#### Exploración física y neurológica

- Morfología del cráneo con sinostosis sagital.
- Palpación del área de *esclerosis* sobre la línea de sutura sagital.
- Evaluación del desarrollo psicomotor.
- Hallazgos neurológicos anormales.
- Taller fotográfico; realizar tomas desde un plano anterior, posterior, lateral y del vértex.

#### Medición del perímetro y diámetros cefálicos (medidas antropométricas)

- Perímetro cefálico: esta medida se realizó con una cinta métrica convencional, registrando este valor en centímetros (cm), que a su vez se registraron en una hoja de circunferencia cefálica para niñas (M-0-14) y niños (M-0-15), utilizada en el INP.
- Diámetro anteroposterior: de nasion a inion, medido sobre línea media.
- Diámetro lateral (biauricular): medición que va a nivel de la pina (biauricular) sobre el plano lateral.

#### Evaluación radiológica en estudios de tomografía computada de cráneo

- **a. Fase simple**, se registraron: áreas de compresión sobre el parénquima cerebral; así como el aspecto de los surcos, cisuras y cisternas, incluyendo medidas sobre la bóveda craneal<sup>15,16</sup>.
- I.** Distancia intercoronal: distancia entre la tabla externa del cráneo que pasa a nivel de las astas anterolaterales de los ventrículos laterales (cuernos frontales o anteriores).

**II.** Longitud cefálica: distancia entre el punto más anterior y posterior de la tabla externa del cráneo, trazado sobre la línea media.

**III.** Amplitud cefálica: distancia entre la tabla externa del cráneo en el punto más amplio del mismo (distancia interparietal).

- **b.** Reconstrucción tridimensional sirvió para:
- Evaluar y confirmar sutura sinostotizada y aspecto morfológico del cráneo
- Describir los hallazgos de hipertensión endocraneal por imagen y registrar los sitios de la misma.

### B. Valoración posquirúrgica

La valoración clínica se realizó entre el 1er y 3er día del posoperatorio y revisiones en los meses 3, 9 y 12 posteriores al acto quirúrgico.

La evaluación radiológica con TC de cráneo al 3er mes y por último al cumplir el 1er año de operados.

#### El seguimiento fue de la siguiente forma:

- Exploración física y neurológica
- Morfología adquirida del cráneo
- Hallazgos en el desarrollo psicomotor y neurológico
- Taller fotográfico con proyección anterior, posterior, lateral y del vértex.

#### Medición del perímetro y diámetros cefálicos (medidas antropométricas)

- Perímetro cefálico
- Diámetro anteroposterior
- Diámetro lateral (biauricular)

#### Evaluación radiológica en estudio de tomografía computada de cráneo

##### a. Fase simple

- Descripción y comparación de los hallazgos respecto al estudio previo, incluyendo medidas de bóveda craneal:

**I.** Distancia inter-coronal

**II.** Longitud cefálica

**III.** Amplitud cefálica (interparietal)

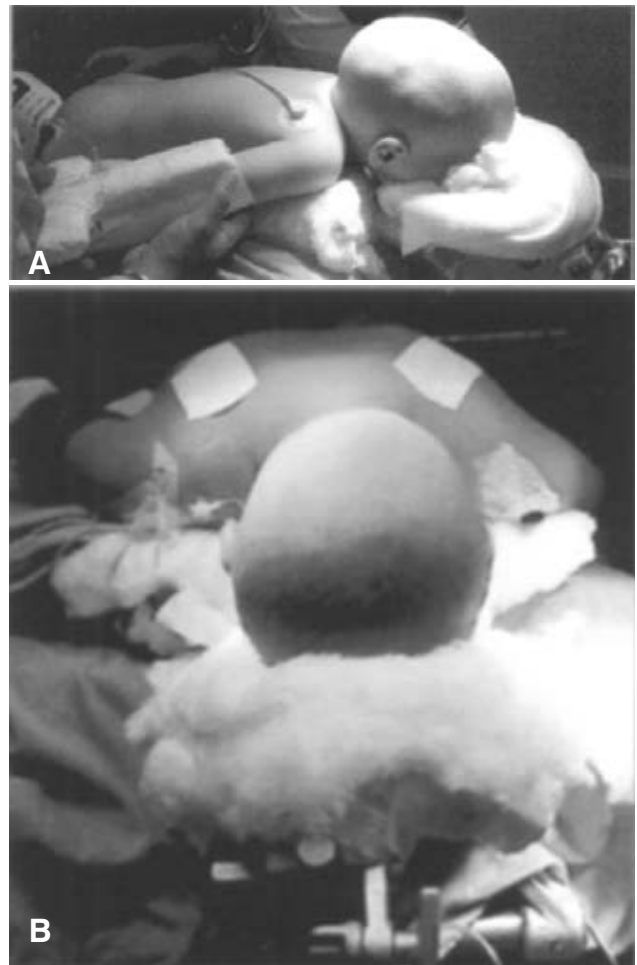
##### b. Reconstrucción tridimensional (3D):

- Evaluar la morfología craneal, así como los sitios de craneotomía y osteotomía

**Protocolo neuroquirúrgico**

1. Bajo anestesia general balanceada, orointubado, en decúbito ventral, posición sincipital, sobre cabezal de herradura y bultos longitudinales.
2. Aseo mecánico, antisepsia, colocación de sábanas y campos estériles.
3. Incisión biauricular ondulada que pasa sobre el vértex hasta pericráneo.
4. Se levantan los colgajos mio-cutáneos rostral y caudal hasta descubrir hueso occipital, asterión y hueso frontal.
5. Dibujamos una barra central media de 2,5 cm de ancho que cubre el seno sagital.
6. Se realiza una craniectomía de 1.5 cm de diámetro aproximadamente, en forma de cuña, sobre las suturas lambdoideas y coronales, resecaando dos cm de barra ósea parasagital.
7. Mediante una craneotomía de ambos huesos parietales, se obtienen dos colgajos óseos, preservando la laja de hueso dibujada sobre la región sagital.
8. Se diseña una espiral sobre ambos colgajos de hueso parietal, con tintura de azul de metileno.
9. Sobre el diseño del dibujo en espiral del hueso parietal, se realizan las osteotomías con sierra eléctrica.
10. Dejando el centro de la espiral (epicentro) en un punto posterior a la línea media del hueso parietal.
11. Se obtiene una elevación, convexidad y separación de los bordes de la osteotomía, mediante una remodelación empleando un sistema de fijación con miniplacas y tornillos absorbibles de 1.5 X 5 mm (el producto es de lactosorb de la marca *W-Lorenz*).
12. El hueso occipital se radia, previamente separando la duramadre, adquiriendo una forma en *barril estallado*.
13. Cada colgajo óseo previamente remodelado con el sistema de fijación se coloca en su sitio original, fijando el colgajo con el mismo sistema de placas y tornillos absorbibles al hueso frontal y occipital.
14. Se reduce el diámetro antero-posterior uniendo la laja ósea sagital, por delante al hueso frontal y por detrás al hueso occipital, con seda del cero.
15. Verificamos hemostasia y colocamos drenaje subgaleal a succión de la marca *Drenoback* de 1/8, por contra-abertura.
16. Cierre en planos con vicryl de 3 ceros, y piel con

vicryl cortante del 4 ceros subdérmico,  
17. Pasa extubado a sala de terapia intensiva pediátrica.

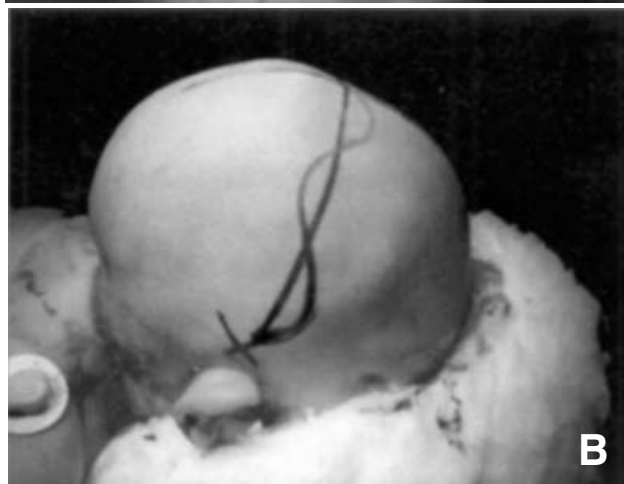
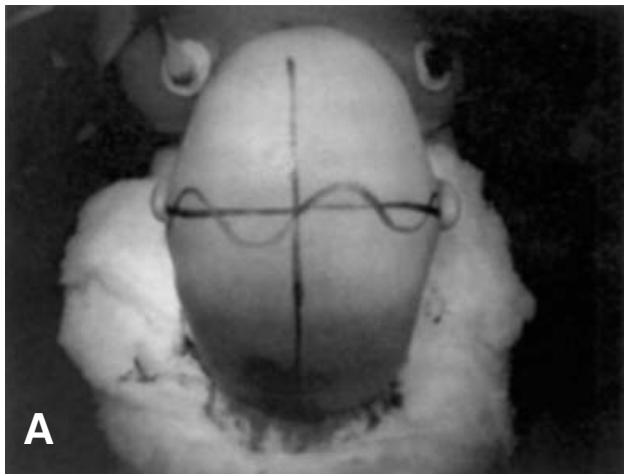


**Figura 3.** Bajo anestesia general, orointubado con cánula armada, cabezal de herradura, bultos en tórax, posición sincipital (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).

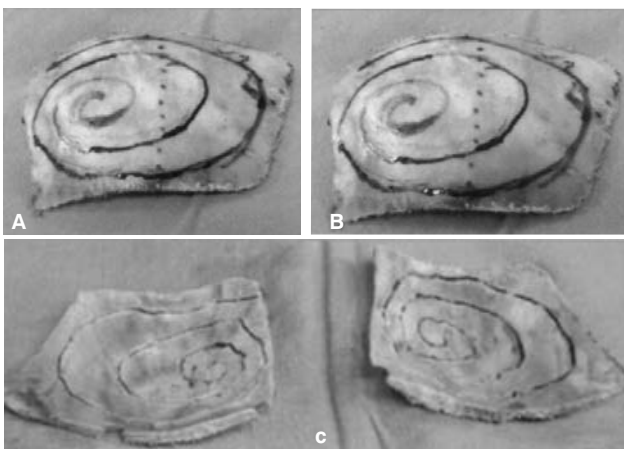


**Figura 4.** Asepsia y antisepsia de la región quirúrgica (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).

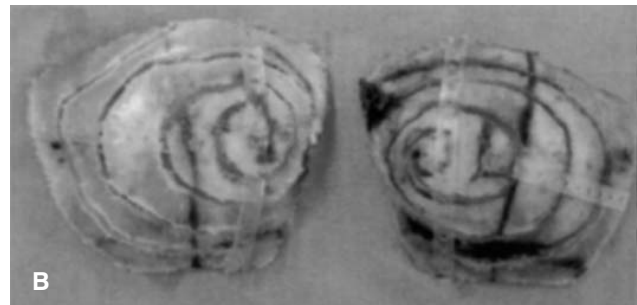
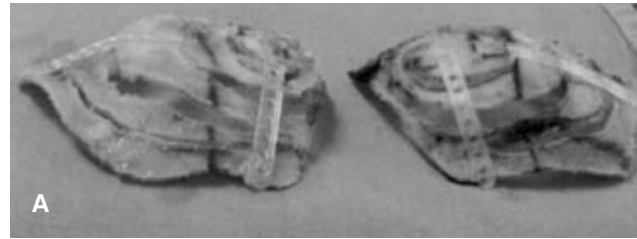




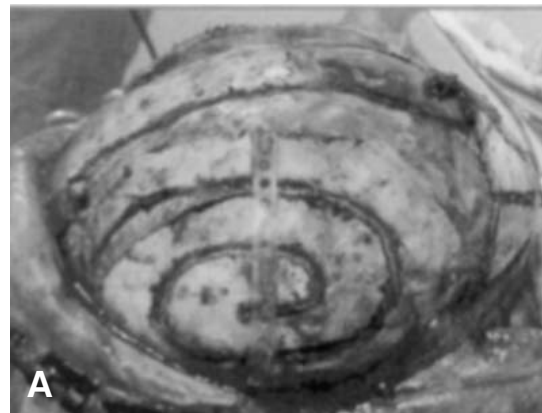
**Figura 5.** Incisión biauricular ondulada (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).



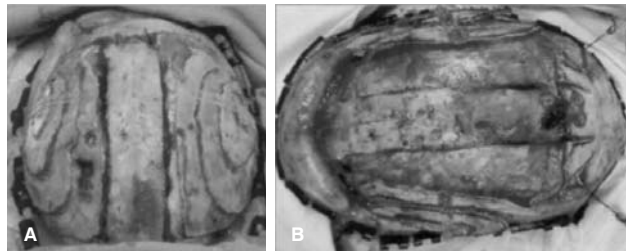
**Figura 6.** En ambos parietales se ha dibujado con azul de metileno un espiral, sobre el cual se realiza la osteotomía, la línea punteada indica la mitad del hueso parietal (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).



**Figura 7.** El sistema de miniplacas absorbibles permite moldear y mantener una convexidad en el sitio de la osteotomía, logrando la separación de sus bordes e incrementando el volumen de la bóveda craneal (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).



**Figura 8.** Una vez remodelado el colgajo de hueso parietal con el sistema de miniplacas y tornillos absorbibles, se coloca en su sitio original (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).



**Figura 9.** Reducción en el diámetro anteroposterior del cráneo por el acercamiento de la barra de sutura sagital y su fijación al hueso frontal y occipital, e incremento en el diámetro lateral (biparietal) (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).

## RESULTADOS

De los siete casos incluidos en el protocolo de remodelación craneal mediante osteotomía en forma de espiral para el tratamiento de craneosinostosis sagital, no reportamos mortalidad con el procedimiento.

Ningún paciente requirió de reoperación por considerar persistencia del defecto cosmético o bien por una fusión prematura de la sutura sagital.

Las complicaciones como hemorragia transoperatoria no se observó en nuestra serie, todos los pacientes fueron hemotransfundidos con paquete globular como parte del soporte neuroanestesiológico.

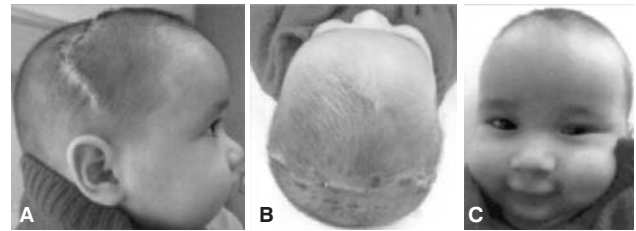
En todos los casos se observó una corrección cosmética inmediata, además de un incremento en el volumen de la bóveda craneal como lo muestran las mediciones craneométricas y de tomografía de cráneo pre y posquirúrgicas; a continuación describimos los resultados de dicha evaluación, así como ejemplos de pacientes con resultados cosméticos alcanzados por el procedimiento quirúrgico.

**Tabla 1.** Concentrado de resultados promedio de los siete casos por antropometría y tomografía.

Medición	Momento de cirugía	Media	Desviación típica	Significan
Perímetro cefálico (cm)	Antes	47.21	2.00	0.200
	Después	48.57	1.74	
Diámetro AP (cm)	Antes	29.50	2.47	0.599
	Después	30.21	2.48	
Diámetro biparietal (cm)	Antes	24.21	1.68	0.003
	Después	26.71	0.57	
Longitud cefálica TAC (cm)	Antes	15.43	1.10	0.229
	Después	16.21	1.23	
Intercoronal TAC (cm)	Antes	9.07	0.54	0.001
	Después	10.21	0.49	
Interparietal TAC (cm)	Antes	10.07	0.79	0.000
	Después	12.21	0.64	

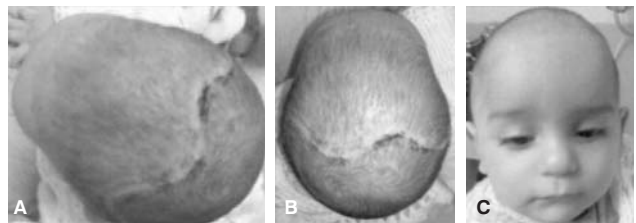
Se muestran a continuación dos ejemplos de pacientes sometidos al procedimiento neuroquirúrgico:

### Ejemplo 1.



**Figura 10.** Imagen posquirúrgica (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).

### Ejemplo 2.



**Figura 11.** Imagen posquirúrgica (archivo fotográfico del Departamento de Neurocirugía Pediátrica, INP).

## DISCUSIÓN

Los tratamientos neuroquirúrgicos para sinostosis sagital, como lo demuestra el análisis de la bibliografía<sup>7-14</sup>, abarca desde un procedimiento que implica resección de la sutura sagital prematuramente fusionada, aplicación de materiales corrosivos en el sitio de la suturectomía, algún otro grado de resección ósea hasta llegar a craneotomías amplias de la bóveda craneal<sup>17</sup>.

En nuestro protocolo de estudio, realizamos una modificación a la técnica de osteotomía en espiral, sumando a este procedimiento, una técnica de remodelación craneal. Esta modificación a osteotomía en espiral es lo que se conoce como osteotomía en barril estallado (*barrel-stave*), utilizada para ampliar la amplitud de la bóveda craneal en áreas estrechas. El resultado de este procedimiento neuroquirúrgico se incrementaron la convexidad craneal en pacientes con sinostosis sagital.

Existen varias ventajas con este procedimiento de osteotomía en espiral más remodelación craneal y la utilización de un sistema de fijación flexible y absorbible:

1. *Flexibilidad de la osteotomía*; permite la corrección de las áreas estrechas de los huesos del cráneo.
2. *Pérdida de hueso mínima*; los bordes de la osteotomía realizada mediante el uso con

craneótomo evita la pérdida ósea excesiva.

3. *Curvaturas múltiples*: se puede realizar un gran número de curvaturas en la osteotomía para lograr un mayor grado de convexidad.

Lograda la osteotomía en forma de espiral, la proyección de la misma se puede incrementar, pues los bordes óseos de la osteotomía están separados mediante la remodelación del colgajo óseo con el sistema de miniplacas y tornillos absorbibles, evitando así reosificación o formación de puentes óseos, manteniendo la convexidad lograda al inicio.

## CONCLUSIÓN

En los casos estudiados se obtuvo una corrección inmediata de la deformidad craneal (aspecto estético) y teóricamente mejoría funcional, en base a lo siguiente:

### A. Incremento en la convexidad de las áreas estrechas

Se puede observar este incremento en las imágenes posquirúrgicas de tomografía con reconstrucción tridimensional, donde se visualiza modificación en la morfología del cráneo con dolicocefalia, apoyando este cambio morfológico con los resultados de las mediciones antropométricas, que determinan una disminución en el diámetro anteroposterior e incremento en el diámetro lateral (biparietal) del cráneo, conduciendo por último a un incremento en la convexidad de la bóveda craneal.

### B. Aumento en el volumen de la bóveda craneal

Traducido en la disminución de la hipertensión endocraneal, permitiendo al cerebro su crecimiento de manera normal.

La utilización del sistema de miniplacas y tornillos absorbibles mantiene y logra la elevación y contorno de la osteotomía en espiral, como base principal de este procedimiento, conduciendo a un crecimiento dinámico en estas regiones estrechas por la sinostosis.

Los resultados de las mediciones de antropometría y bóveda craneal por tomografía, muestran incremento en el diámetro bilateral (bi-parietal), el cual es mayor que el incremento obtenido en el diámetro bicoronal y de la longitud craneal.

En otros estudios y técnicas neuroquirúrgicas reportadas en la bibliografía no existen parámetros clí-

nicos e imagen radiológica que determinen de manera protocolizada y objetiva el estado morfológico (estético) craneal del paciente con sinostosis sagital, así como las modificaciones logradas por estas técnicas sobre la convexidad y volumen a la bóveda craneal. En base a estos lineamientos clínicos y de imagen radiológica, nuestro estudio se ha protocolizado en una valoración y seguimiento por antropometría y de tomografía para poder evaluar de manera objetiva los resultados neuroquirúrgicos mediante la técnica de osteotomía en espiral y remodelación craneal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Thompson DNP, Hayward RD. Craniosynostosis- pathophysiology, clinical presentation, and investigation. En: Choux M, Di Rocco C, Hockley AD, Walker M, ed. *Pediatric neurosurgery*. Londres: Churchill Livingstone, 1999:275-90.
2. Emily B, Ridgway, Howard L, Weiner. Skull deformities. *Pediatr Clin N Am* 2004; 51: 359-87.
3. Greenberg S, Greenberg M. *Handbook of neurosurgery*. Sta edición. New York: Thieme 2001:138-42.
4. Lannelongue M. De la craniectomie dans la microcephalie. *CR Acad Sci [III]* 1890; 110:1382.
5. Lane LC. Pioneer craniectomy for relief of mental imbecility due to premature sutural closure and microcephalus. *JAMA* 1892; 18:49.
6. Ingraham FD, Alexander E Jr, Matson D. Clinical studies in craniosynostosis: Analysis of fifty cases and description of a method of surgical treatment. *Surgery* 1948; 24:518.
7. Venes JL, Sayers MP. Sagittal synostectomy: technical note. *J Neurosurg* 1976; 44:390.
8. Stein SC, Schut L. Management of scaphocephaly. *Surg Neurol* 1977; 7:153.
9. Jane JA, Edgerton MT, Futrell JW, Park TS. Immediate correction of sagittal synostosis. *J Neurosurg* 1978; 49:705-10.
10. Epstein N, Epstein F, Newman G. Total vertex craniectomy for the treatment of scaphocephaly. *Childs Brain* 1982; 9:309.
11. Albright AL. Operative normalization of skull shape in sagittal synostosis. *Neurosurgery* 1985; 17:329-31.
12. Olds MV, Storrs B, Walker M. Surgical treatment of sagittal synostosis. *Neurosurgery* 1986; 18:345-347.
13. Vollmer DG, Jane JA, Park TS, Persing JA. Variants of sagittal synostosis: strategies for surgical correction. *J Neurosurg* 1984; 61:557-62.
14. Kaiser G. Sagittal synostosis - its clinical significance and the results of three different methods of craniectomy. *Child «s Nerv Syst* 1988;4: 223-30.
15. Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong DC. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part I: Accuracy and reproducibility. *Cleft Palate-Craniofacial Journal* 1992; 29: 112-7.
16. Waitzman AA, Posnick JC, Armstrong DC. Craniofacial Skeletal Measurements Based on Computed Tomography: Part II. Normal values and growth trends. *Cleft Palate-Craniofacial Journal* 1992; 29:118-24.
17. Tullous MW, Henry MN, Wang PTH, Vollmer DG, Auber AE, Mancuso PA. Multiple-revolution spiral osteotomy for cranial reconstruction. *J Neurosurg* 2001; 94: 671-6.