

# Expansión posterior con resortes y avance fronto-orbitario simultáneo en craneosinostosis sindrómicas

## Spring-assisted posterior expansion and simultaneous fronto-orbital expansion in syndromic cranyosinostosis



Rodríguez, J.C.

Rodríguez, J.C.\*, González Ramos, J.\*\*, Routaboul, C.\*\*, Zuccaro, G.\*\*\*

### Resumen

Las craneoestenosis sindrómicas son anomalías congénitas de difícil resolución y requieren generalmente varios procedimientos quirúrgicos. La expansión posterior de la calota permite disminuir la hipertensión endocraneana y sus efectos sobre el cerebro. La utilización de resortes para la expansión posterior ha demostrado ser un método efectivo y estable, disminuyendo la morbilidad de los procedimientos tradicionales. La combinación de la expansión posterior con resortes y el avance fronto-orbitario en una sola etapa, antes del año de vida, disminuye el número de intervenciones necesarias obteniéndose una buena remodelación de la bóveda craneana.

Presentamos nuestra experiencia en 3 casos de craneoestenosis sindrómica mediante la realización simultánea de ambos procedimientos con buenos resultados estéticos y funcionales.

### Abstract

Syndromic craniosynostosis is a difficult-to-resolve congenital anomaly generally requiring several surgical procedures. Expansion of the posterior cranial vault diminishes intracranial hypertension and its deleterious effect on the brain. The use of spring-assisted distraction for posterior vault expansion showed to be an effective and stable method with lower morbidity than that seen in traditional procedures. The combination of spring-assisted posterior vault expansion and fronto-orbital advancement in a single stage before one year of life decreases the number of surgical interventions necessary and leads to adequate remodeling of the cranial vault.

Here we present 3 cases of syndromic craniosynostosis who simultaneously underwent both procedures with good esthetic and functional results.

**Palabras clave** Craneosinostosis, Avance fronto-orbitario, Expansión craneal

**Código numérico** 23003-24490

**Key words** Craniosynostosis, Fronto-orbital advance, Craneal expansion

**Numeral Code** 23003-24490

\* Cirujano Plástico y Craneofacial. Director Capítulo Microcirugía FILACP 2010-2012.

\*\* Neurocirujano.

\*\*\* Jefe de Neurocirugía.

Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan. Buenos Aires, Argentina

## Introducción

El tratamiento quirúrgico de la faciocranosinostosis es un problema complejo que incluye tanto la corrección funcional como la estética (1). El aumento de la presión intracraneana puede provocar retraso mental y alteraciones visuales, mientras que la retrusión del tercio medio facial provoca alteraciones respiratorias (2-6). La estrategia más aceptada frente a este tipo de patología, con el fin de disminuir los riesgos, es corregir estas alteraciones en dos etapas quirúrgicas. El tratamiento de la craneoesinostosis se realiza antes del año de vida del paciente mediante descompresión parieto-occipital y avance fronto-orbitario de forma separada. La retrusión del tercio medio se corrige alrededor de los 5 a 6 años de vida mediante distracción osteogénica. La corrección puede completarse con un avance del maxilar superior tipo Le Fort I después de los 14 años, en los casos en que fuera necesarios (7-9).

Los pacientes con craneosinostosis severas y aumento de la presión intracraneal requieren ser sometidos de forma temprana a descompresión posterior para evitar daños cerebrales irreversibles. Las técnicas convencionales de descompresión y remodelación del sector posterior están limitadas por la fuerza que ejerce el cuero cabelludo y la posición supina, provocando colapso. Esto se evidencia por la falta de remodelación del sector posterior que se observa en un gran número de pacientes sometidos a este tipo de procedimientos (10).

La expansión progresiva de la bóveda craneana posterior mediante la utilización de resortes preconizada por Lauritzen y colaboradores, ha demostrado ser un método efectivo para obtener un aumento del volumen intracraneal adecuado con una remodelación satisfactoria y estable (11-14). La separación gradual de los segmentos de la sutura occipital osteotomizada permite un avance progresivo del cerebro evitando el colapso.

El propósito de este trabajo es demostrar la eficacia de la expansión posterior con resortes en combinación con el avance fronto-orbitario tradicional. Ambos procedimientos realizados de forma simultánea, reducen la morbilidad y el número de procedimientos quirúrgicos necesarios para resolver el defecto.

## Material y método

Presentamos una evaluación retrospectiva de los casos operados durante el año 2010 con esta técnica quirúrgica. Tratamos 3 pacientes con craneosinostosis sindrómica, todos de sexo femenino, cuyas edades oscilaron entre los 6-8 meses de vida, correspondiendo 2 a Síndrome de Apert y 1 a Síndrome de Crouzon (Fig. 1-3). A todos se les realizó avance fronto-orbitario de forma simultánea y expansión posterior con resortes.



Fig. 1 y Fig. 2 Síndrome de Apert. Imagen preoperatoria.

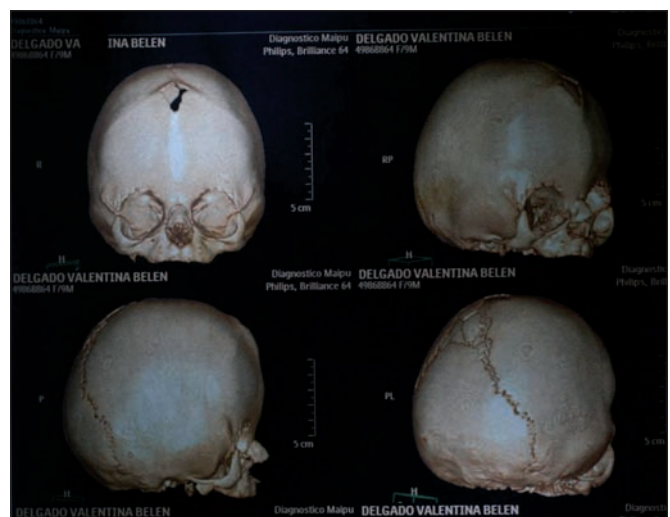


Fig. 3 Tomografía 3D donde se observa la sutura coronal cerrada.

El abordaje quirúrgico se hizo mediante incisión coronal en posición ventral con cabeza deflexionada, comenzando por osteotomía de la sutura occipital de aproximadamente 1 cm de ancho y la posterior colocación de 2 resortes en cada una de las suturas (Fig. 4-7). Dichos resortes fueron fabricados en acero inoxidable con forma de omega de 1,5 mm de espesor y adaptados manualmente durante la cirugía de acuerdo a la forma de la bóveda craneana de cada paciente.

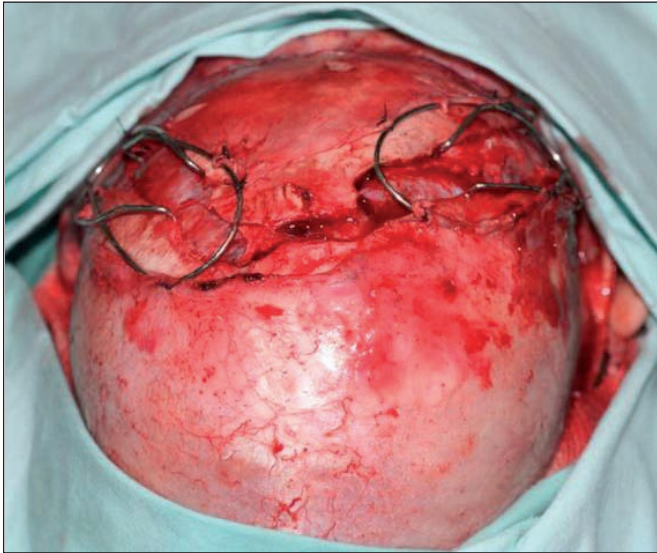


Fig. 4 y 5: Imágenes intraoperatorias con los resortes colocados en la sutura lambdaoidea.

Realizamos estudios previos para determinar la fuerza de desplazamiento en función de la apertura de los resortes. El rango de apertura de los resortes osciló entre los 41.56 mm a 4.02 mm, correspondiendo a esta última la máxima fuerza de expansión de 1154 gr. (Gráfico 1 y Tablas Ia y Ib). A continuación se realizó el avance y remodelación de la barra fronto-orbitaria con la correspondiente fijación con placas y tornillos reabsorbibles. Los resortes fueron extraídos a los 2 meses de su instalación mediante otro procedimiento quirúrgico, previa comprobación radiológica y clínica de una efectiva expansión posterior.

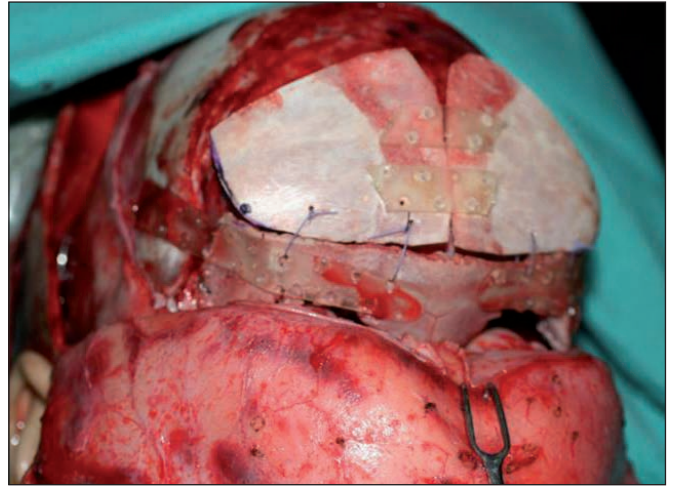


Fig. 6 y 7: Imágenes intraoperatorias del avance fronto-orbitario y la fijación con placas y tornillos reabsorbibles.

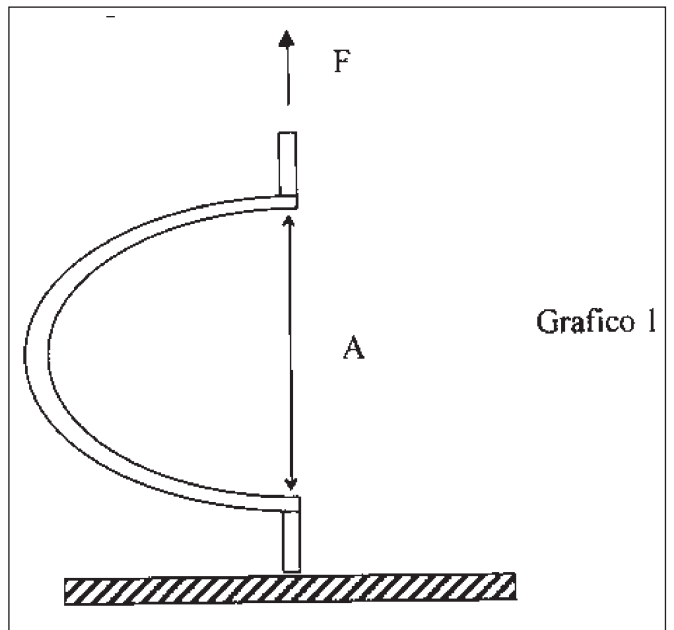


Gráfico 1. Diseño del resorte: A Apertura máxima del resorte. F Fuerza ejercida por el resorte.

Tabla 1 a y 1 b: Valores carga de desplazamiento de los resortes

**RESULTADOS**

Los valores carga desplazamiento son los siguientes:

Tabla 1a D=1,25		Tabla 1b D=1,5	
d (mm)	P (gr)	d (mm)	P (gr)
0	0	0	0
2,11	46	1,09	62
3,99	79	2,55	116
4,54	101	3,95	167
6,41	119	5,49	234
7,17	142	6,75	284
8,7	172	9,12	373
10,4	205	10,94	409
13,16	254	12,42	454
16,7	299	15,18	541
19,57	317	17,5	620
24	352	20,12	746
27,2	405	23,46	799
30,7	459	25,95	879
33,53	507	30,15	955
		32,19	1069
		34,54	1154



Fig. 9. Tomografía 3D para control del avance fronto-orbitario.

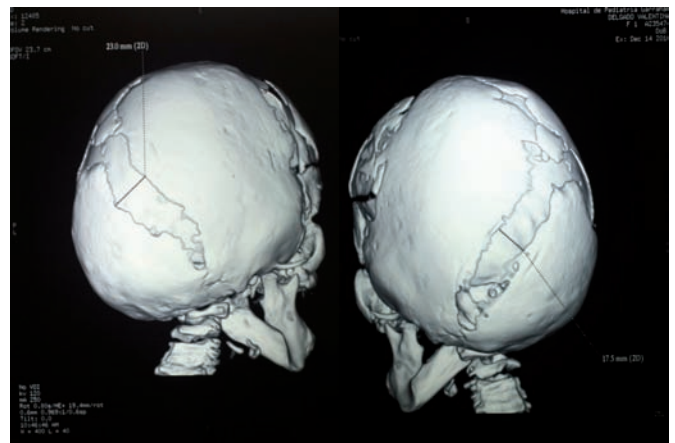


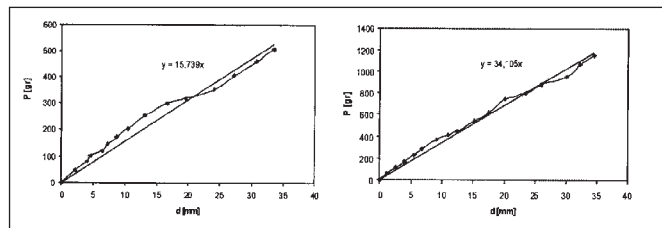
Fig. 10 Tomografía 3D de control posterior a la retirada de los resortes a los 2 meses de su colocación, con medición de la separación de la sutura.



Fig. 11 y 12. Síndrome de Apert con avance fronto-orbitario y expansión posterior. Obsérvese el aumento del diámetro anteroposterior de la bóveda craneana tras la realización de los procedimientos.

“d” representa el desplazamiento en milímetros para la carga aplicada “P” en gramos.

Los gráficos de estas tablas son los siguientes:



La ecuación presentada en el gráfico representa la línea de tendencia, siendo la constante de la ecuación, el “K” del resorte.

Realizamos tomografías computerizadas tridimensionales pre y postoperatorias a los 2, 4 y 6 meses de la intervención, con medición de la distancia de la sutura occipital expandida para confirmar la estabilidad del procedimiento (Fig. 8-10). En todos los casos observamos una buena remodelación del sector posterior, con aumento del volumen intracraneal y sin colapso con un seguimiento postoperatorio de 6 meses. (Fig. 11 y 12).

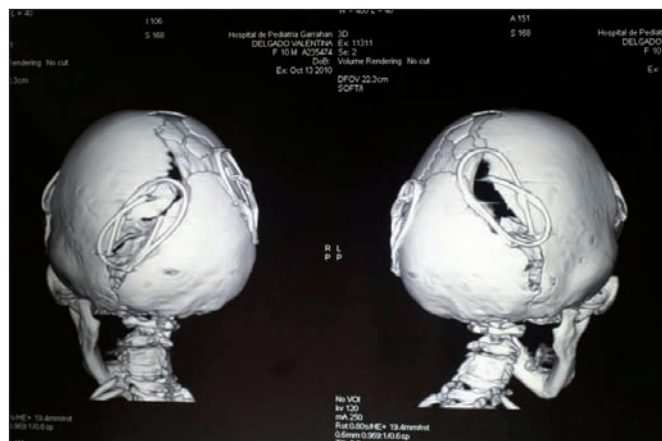


Fig. 8. Tomografía 3D para control de la colocación de los resortes

**Resultados**

Todos los pacientes evolucionaron de forma satisfactoria, comprobándose una buena remodelación del sector posterior de la bóveda craneana al finalizar el período de expansión. Los resortes pudieron ser retirados finalizado dicho período, sin requerir una etapa de consolidación, debido a que el crecimiento cerebral progresivo

acompañó la expansión evitando el colapso. El crecimiento del volumen intracraneal pudo comprobarse mediante mediciones realizadas sobre tomografías computerizadas tridimensionales a los 2, 4 y 6 meses de la intervención. Ambos procedimientos, avance fronto-orbitario y expansión posterior, pudieron realizarse en una sola etapa sin incrementar la morbilidad del acto operatorio. Las complicaciones observadas fueron mínimas y siempre relacionadas con el decúbito que producen los resortes sobre el cuero cabelludo. Esta situación se corrigió mediante el uso de aros cefálicos durante el tiempo que el paciente estuvo en decúbito dorsal, para evitar la compresión del resorte sobre el cuero cabelludo.

## Discusión

El uso de resortes para distracción craneal permite llevar a cabo un proceso de remodelación dinámica del cráneo del niño, evitando procedimientos quirúrgicos extensos. Persing y col. demostraron de forma experimental el efecto de estos resortes sobre el crecimiento del cráneo colocados en líneas de craneotomía en conejos (15). Posteriormente, en 1998, Lauritzen publicó una serie de casos clínicos con remodelación craneana exitosa en diferentes suturas, confirmando los trabajos experimentales.

En los casos de aplicación de resortes en la sutura lambdaidea, se logra una descompresión y remodelación progresiva del sector posterior.

La descompresión de la bóveda craneana posterior se realiza para disminuir la presión intracraneal provocada por las fuerzas constrictivas de la sinostosis sobre el cerebro en crecimiento (16). El sector posterior de cráneo ocupa una superficie de volumen mayor en comparación con la bóveda craneana anterior (17). Las técnicas convencionales de avance y remodelación posterior producen efectos menores a los deseados y se ven limitados por el cierre del cuero cabelludo. En ocasiones, el colapso se produce por la constante posición supina de los bebés.

Por otra parte, la remodelación occipital tradicional produce significantes pérdidas de sangre, en especial en pacientes con hipertensión intracraneal. La expansión gradual occipital con resortes permite un avance progresivo del cerebro evitando el colapso.

La colocación de dichos dispositivos no requiere de grandes osteotomías ni despegamiento de la duramadre, disminuyendo ostensiblemente el sangrado intraoperatorio y la duración de la cirugía. La realización de este procedimiento relativamente simple y de baja morbilidad, permite combinarlo con el avance fronto-orbitario tradicional, disminuyendo el número de procedimientos quirúrgicos con una sustancial mejora de la remodelación de la bóveda craneana y disminución de la hipertensión intracraneal (18).

Las dos objeciones más frecuentes para el uso de resortes entre la comunidad científica dedicada a la cirugía craneofacial son: la falta de control del proceso de dis-

tracción y la necesidad de una segunda operación para retirarlos. Consideramos ambas de relativa validez, dado que, a nuestro juicio, la expansión del cráneo con resortes es un proceso lento que puede ser monitoreado clínicamente y radiológicamente y que la retirada de los resortes es un procedimiento simple y aceptable en comparación con las ventajas que ofrece su uso frente a otras alternativas quirúrgicas.

## Conclusiones

El tratamiento de las craneosinostosis sindrómicas y su principal complicación, la hipertensión intracraneal, es un problema complejo que requiere en ocasiones varios procedimientos quirúrgicos para su corrección exitosa. La expansión craneal posterior progresiva con resortes asociada con el avance fronto-orbitario, es un método eficaz de remodelación de la bóveda craneana que permite aumentar el volumen intracraneal. El crecimiento cerebral que acompañó a la expansión posterior en nuestros casos, evitó el colapso manteniendo la estabilidad del resultado. La morbilidad no aumentó en nuestros pacientes combinando ambos procedimientos de forma simultánea y al mismo tiempo, logramos disminuir el número de cirugías necesarias.

## Dirección del autor

Dr. Juan Carlos Rodríguez  
Sánchez de Bustamante 1969 PB A  
CP 1425. Buenos Aires, Argentina  
e-mail: jcr@icatel.net

## Agradecimientos

A Técnicos Asociados y al Ingeniero Fermín Frayssinet por la fabricación de los resortes y el estudio de la fuerza de desplazamiento de los mismos.

## Nota del autor

Los autores no tienen ningún interés comercial en la fabricación y venta de los resortes.

## Bibliografía

1. **Tessier, P.:** The definitive plastic surgical treatment of the severe facial deformities of craniofacial dysostosis: Crouzon's and Apert's diseases. *Plast. Reconstr. Surg.* 1971,48: 419.
2. **Gosain, A. K., McCarthy, J. G., and Wisoff, J. H.:** Morbidity associated with increased intracranial pressure in Apert and Pfeiffer syndromes: The need for long-term evaluation. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996, 97: 292.
3. **Siddiqi, S. N., Posnick, J. C., Buncic, R., et al.:** The detection and management of intracranial hypertension after initial suture release and decompression for craniofacial dysostosis syndromes. *Neurosurgery* 1995, 36: 703
4. **Renier, D., Arnaud, E., Cinalli, G., et al.:** Prognosis for

- mental function in Apert's syndrome. *J. Neurosurg.* 1996, 85: 66.
5. **Tuite, G. F., Chong, W. K., Evanson, J., et al.:** The effectiveness of papilledema as an indicator of raised intracranial pressure in children with craniosynostosis. *Neurosurgery* 1996, 38: 272.
  6. **Gonzalez, S., Hayward, R., Jones, B., and Lane, R.:** Upper airway obstruction and raised intracranial pressure in children with craniosynostosis. *Eur. Respir. J.* 1997, 10: 367.
  7. **Renier, D., Lajeunie, E., Arnaud, E., and Marchac, D.:** Management of craniosynostoses. *Childs Nerv. Syst.* 2000, 16: 645.
  8. **McCarthy, J. G., Glasberg, S. B., Cutting, C. B., et al.:** Twenty-year experience with early surgery for craniosynostosis: II. The craniofacial synostosis syndromes and pansynostosis-Results and unsolved problems. *Plast. Reconstr. Surg.* 1995, 96: 284.
  9. **Arnaud, E., Marchac, D., Renier, D.:** Reduction of Morbidity of the Frontofacial Monobloc Advancement in Children by use of Internal Distraction. *Plast. Reconstr. Surg.* 2007, 120: 1009.
  9. **Panchal, J., and Uttchin, V.:** Management of craniosynostosis. *Plast. Reconstr. Surg.* 2003, 111: 2032.
  10. **Thompson, D. N., Jones, B. M., Harkness, W., Gonzalez, S., and Hayward, R. D.:** Consequences of cranial vault expansion surgery for craniosynostosis. *Pediatr. Neurosurg.* 1997, 26: 296.
  11. **Lauritzen, C., Friede, H., Elander, A., et al.:** Dynamic cranioplasty for brachycephaly. *Plast. Reconstr. Surg.* 1996, 98: 7.
  12. **Lauritzen, C., Sugawara, Y., Kocabalkan, O., et al.:** Spring mediated dynamic craniofacial reshaping. *Scand. J. Plast. Reconstr. Hand Surg.* 1998, 32: 331.
  13. **Lauritzen, C., and Tarnow, P.:** Craniofacial surgery over 30 years in Göteborg. *Scand. J. Surg.* 2003, 92: 274.
  14. **Guimaraes-Ferreira, J., Gwall, G., and Lauritzen, C.:** Spring assisted craniosynostosis surgery: 2 years experience. In Y.Ray Chen (Ed.), VII International Congress of the International Society of Craniofacial Surgery, Taipei, Taiwan. Bologna, Italy: Monduzzi, 1999.
  15. **Persing, J. A., Babler, W. J., Nagorsky, M. J., Edgerton, M. T., and Jane, J. A.:** Skull expansion in experimental craniosynostosis. *Plast. Reconstr. Surg.* 1986, 78: 594.
  16. **Thompson, D. N., Jones, B. M., Harkness, W., Gonzalez, S., and Hayward, R. D.:** Consequences of cranial vault expansion surgery for craniosynostosis. *Pediatr. Neurosurg.* 1997, 26: 296.
  17. **Fok, H., Jones, B. M., Gault, D. G., Andar, U., and Hayward, R.:** Relationship between intracranial pressure and intracranial volume in craniosynostosis. *Br. J. Plast. Surg.* 1992, 45: 394.
  18. **Lauritzen, C., Davis, Ch., Ivarsson, A., Sanger, C., and Hewitt, T.:** The Evolving Role of Springs in Craniofacial Surgery: The First 100 Clinical Cases *Plast. Reconstr. Surg.* 2008, 121: 545.