



## TRABAJO DE REVISIÓN

## CIRUGÍA PLÁSTICA

# Expansión de la bóveda posterior en el tratamiento de las craneosinostosis sindrómicas

**Posterior cranial vault expansion in the treatment of syndromic craniosynostosis**

**Dr. Jorge Raúl Carrillo-Córdova,\* Dr. Héctor Malagón-Hidalgo\*,\*\***

**Palabras clave:**

Craneosinostosis,  
distracción osteogénica,  
síndrome de Apert.

**Key words:**

*Craniosynostosis,  
osteogenic  
distraction, Apert  
syndrome.*

**RESUMEN**

Las craneosinostosis sindrómicas representan un espectro de patologías congénitas que tienen un impacto negativo en la vida de los pacientes. El término *craneosinostosis* se refiere a la fusión prematura de una sutura craneal, este problema genera deficiencias estéticas y funcionales en el cráneo de los pacientes. Los principales problemas funcionales son: aumento de la presión intracranal, trastornos visuales (por compresión del nervio óptico) y respiratorios como la apnea del sueño (por retrusión del tercio medio). La corrección de las sinostosis debe llevarse a cabo lo antes posible para disminuir el riesgo de complicaciones secundarias a estos problemas funcionales como son el retraso psicomotor, ceguera y malformación craneal. Concluimos que dentro de las opciones de tratamiento inicial para los pacientes con craneosinostosis sindrómicas o complejas, la expansión de la fosa craneal posterior puede considerarse en la actualidad el procedimiento de elección, ya que se puede realizar a edades tempranas con poca morbimortalidad creando una disminución de la presión intracranal y una mejoría estética en la forma del cráneo. Los pacientes pueden ser sometidos posteriormente a procedimientos de expansión de la región anterior sin consecuencias.

**ABSTRACT**

*Syndromic craniosynostosis represents a spectrum of congenital pathologies that have a negative impact on patients' lives. The term *craniosynostosis* refers to the premature fusion of a cranial suture; this problem generates aesthetic and functional deficiencies in the skull of patients. The main functional problems are: increased intracranial pressure, visual disturbances (due to compression of the optic nerve) and respiratory disorders such as sleep apnea (due to retrusion of the middle third). Correction of synostosis should be carried out as soon as possible to reduce the risk of complications secondary to these functional problems such as psychomotor retardation, blindness and cranial malformation. We concluded that within the initial treatment options for patients with syndromic or complex craniosynostosis, the expansion of the posterior cranial fossa can now be considered the procedure of choice since it can be performed at early ages with little morbidity and mortality creating a decrease in intracranial pressure and an aesthetic improvement in the shape of the skull. Patients may undergo subsequent anterior vault expansion procedures without any consequences.*

**INTRODUCCIÓN**

**E**l término *craneosinostosis* se refiere a una patología donde las suturas craneales se fusionan de forma prematura, lo que genera aumento de la presión intracranal y deformidades esqueléticas. En algunos pacientes se presentan asociadas a otras anomalías craneofaciales o extracraneales y se denominan sindrómicas;<sup>1</sup> el tratamiento quirúrgico de este tipo de craneosinostosis constituye un reto para el cirujano plástico. Los objetivos del tratamiento inicial en estos pacientes son la descompresión de la cavidad craneal y la mejoría en su contorno, con el propósito de mejorar las condiciones que permitan el adecuado desarrollo y función

cerebral y ocular y mejorar el aspecto estético del cráneo y la cara en el menor número de cirugías posible.<sup>2</sup>

Los accesos y técnicas para la corrección de la fusión de las suturas craneales han cambiado en la última década gracias a los avances en los sistemas y dispositivos de fijación ósea, los cuidados trans- y postanestésicos y los estudios de imagen. Los procedimientos quirúrgicos se han enfocado tradicionalmente en tratar la región anterior del cráneo y el avance frontoorbitario es un excelente recurso quirúrgico que ha demostrado tener avances de hasta 30 mm con buen remodelado de la bóveda craneana, favoreciendo la expansión del volumen endocraneano; sin embargo, este procedimiento no

\* División de Cirugía Plástica y Reconstructiva.  
\*\* Jefe de la Clínica de Cirugía Craneofacial.

Hospital General «Dr. Manuel Gea González».

Los autores de este artículo no tienen conflicto de intereses qué declarar.

Recibido:  
2 mayo 2017  
Aceptado para publicar:  
5 junio 2017



está exento de complicaciones y limitaciones, además de requerir de un equipo multidisciplinario bien preparado y atención especializada para los niños.<sup>2</sup>

El objetivo de este trabajo es presentar una revisión de la información publicada más reciente acerca de los beneficios y resultados del uso de la expansión de la bóveda posterior (EBP).

### **Fisiología del crecimiento craneal y el impacto de las craneosinostosis**

El cerebro tiene un crecimiento acelerado en los primeros dos años de vida. Para este momento, el cráneo tiene el 70% de su tamaño final y este porcentaje aumenta al 90% a los cinco años. En el primer año de vida el aumento de tamaño del cráneo depende en su mayoría del desarrollo de su porción posterior, esto explica la relevancia de la restitución de su volumen ideal en pacientes con craneosinostosis. Al entender la importancia del crecimiento del cráneo y que éste es secundario al desarrollo cerebral, surgen varias interrogantes sobre la intervención del cirujano en el manejo de esta condición: ¿qué expandir, la región anterior o la posterior?, ¿a qué edad comenzar el proceso de expansión?, ¿cuántos procedimientos se deben llevar a cabo?

Las respuestas a algunas de estas interrogantes han surgido gracias a estudios retrospectivos en los que se analiza de manera volumétrica el resultado de las cirugías realizadas. Aunque el avance de la parte anterior del cráneo se consideraba la piedra angular del tratamiento, la expansión posterior ha demostrado grandes beneficios, como mayor expansión y un menor índice de complicaciones. Con respecto a la edad para iniciar el proceso de expansión, ésta se debe realizar lo antes posible, cuando el paciente comience a tener efectos anatómicos o funcionales de las sinostosis y el número de procedimientos debe ser el necesario para obtener los resultados funcionales y estéticos adecuados en cada paciente.<sup>3,4</sup> En la actualidad, el punto clave del tema consiste en encontrar el mejor procedimiento para el tratamiento de estos pacientes. Diferentes centros proponen algoritmos de tratamiento donde la conducta común es operar a los pacientes a edades tempranas, para evitar así complicaciones a largo plazo. Por

otra parte, el mantener u obtener una adecuada calidad del hueso en el cráneo es un aspecto que anteriormente no se contemplaba y tiene en la actualidad un papel fundamental, ya que permite que los procedimientos subsecuentes sean menos invasivos, con recuperación rápida y resultados consistentes.

### **La expansión de la bóveda posterior (EBP)**

Los pacientes con craneosinostosis sindrómicas y en especial aquéllos con sinostosis bicondral o turribráquicefalia suelen presentar múltiples deformidades craneales y faciales que ameritan una pronta corrección; desgraciadamente estos pacientes tienen múltiples factores que dificultan su tratamiento quirúrgico. Dentro de estos factores destacan la mala calidad ósea, por lo general secundaria al aumento de la presión intracranial, así como apnea obstructiva del sueño.<sup>5</sup>

Los grupos que favorecen las cirugías a temprana edad (menos de seis meses) lo hacen para disminuir la presión intracranial (PIC), favorecer la protección corneal y asegurar un adecuado desarrollo cerebral. Por otro lado, los grupos que favorecen una cirugía tardía (después del año) lo hacen por la mejoría en las características del hueso craneal y la mayor reserva funcional que brinda un resultado quirúrgico más estable.<sup>5,6</sup>

### **Justificación anatómica de la EBP**

La bóveda posterior tiene mayor volumen que la porción anterior del cráneo, por lo que una expansión de esta región conlleva a una mayor ganancia neta en cuanto al volumen endocraneano total.<sup>6</sup> Es por esto que en la última década la popularidad de los procedimientos encaminados al aumento del volumen de la bóveda posterior ha aumentado considerablemente. Las indicaciones para realizar una EBP junto con sus vectores de distracción se muestran en el cuadro 1.<sup>7</sup> La EBP se ha comparado con el avance fronto-orbitario (AFO) para identificar la ganancia de volumen intracranial, mostrando mejores resultados en este rubro con la EBP (AFO:  $66 \pm 56$  vs. EBP  $142 \pm 66$ ).<sup>1,8,9</sup> Choi y colaboradores<sup>10</sup> reportan además ganancia en la fosa craneal anterior después de la expansión de la bóveda posterior de hasta 20%.

**Cuadro I.** Indicaciones de expansión de la bóveda posterior junto con sus vectores de distracción.

Indicación	Vector
Desproporción cefalocraneal con forma aceptable	Posterior
Turribraquicefalia	Postero-inferior
Cráneo asimétrico	Expansión asimétrica
Malformación Chiari tipo I	Bilateral-posterior con descompresión del foramen magno

Las ventajas de realizar una EBP son:<sup>1,11,12</sup>

1. Aumento de la capacidad endocraneana.
2. Disminución considerable de la PIC.
3. Mejoría en el contorno del cráneo.
4. Mejoría en la calidad y densidad ósea del cráneo.

La EBP se puede llevar a cabo principalmente mediante dos técnicas: con resortes preformados y con distractores internos.

### Distracción osteogénica de la fosa posterior (DOFP)

La DOFP es un tipo de EBP que se realiza por medio de osteotomías y colocación de distractores. Los protocolos de DOFP dependen de cada centro quirúrgico. La osteotomía suele ser parieto-occipital completa para lograr avanzar el hueso distraído con dos o cuatro dispositivos. El tiempo de activación y consolidación difiere en cada centro; incluso se ha demostrado una adecuada consolidación en protocolos de expansión rápida y consolidación breve (menos de cuatro semanas).<sup>11</sup>

Las ventajas del uso de distractores son:<sup>1</sup>

1. Mayor grado de expansión.
2. Mejor control de la expansión.
3. Mejoramiento en la calidad del hueso expandido, disminuyendo en forma secundaria las posibilidades de falla de la expansión.
4. Produce histogénesis (aumento de la cantidad y calidad de los tejidos blandos).

Las desventajas del uso de distractores son la necesidad de otro procedimiento para retirarlos, el riesgo de infección de los distractores,

el gasto asociado al uso de los mismos y requerir mayor tiempo para obtener los resultados finales, esto comparado con el uso de miniplacas y tornillos.<sup>11</sup>

### Protocolo de DOFP

Derderian y colaboradores<sup>2</sup> reportaron en 2012 el primer protocolo de DOFP; después de la osteotomía se dan 72 horas como fase de latencia y se comienza la activación de los distractores con 1 mm/día durante 25 a 30 días. La fase de consolidación se mantiene hasta la sexta y octava semana, decidiendo cuándo retirarlos basados en la evaluación radiológica de los pacientes.

El primer grupo en reportar el uso de distractores para la fosa posterior fue el de White y colaboradores.<sup>12</sup> En su serie analizaron seis casos sindrómicos, todos ellos con aumento de la presión intracraneal. Los resultados demostraron buena ganancia en el volumen endocraneal, disminución de la PIC y mejoría en la forma del cráneo. Los autores reportan ocho complicaciones, la mayoría asociadas a los distractores, como desplazamiento de los distractores y lesiones cutáneas asociadas a los mismos.

Johns y colaboradores<sup>13</sup> reportaron una serie de nueve casos: cinco mujeres y cuatro hombres, con una edad promedio de 21.4 semanas al momento de la cirugía. En siete casos la distracción osteogénica fue el primer procedimiento quirúrgico, los otros dos requirieron suturectomía de urgencia en los primeros tres meses. En sus resultados describen un promedio de 148 minutos de cirugía, con un sangrado de 92.2 mL, teniendo que transfundir a siete de los nueve casos. La fase de latencia fue de cuatro días, con una fase de activación de 1 mm/día, con un promedio de 22.3 mm.

La fase de consolidación fue de 54 a 227 días, decidiendo retirar los distractores a los pacientes de acuerdo con los controles radiográficos. Los autores reportan una ganancia en la circunferencia occipitofrontal de 4.9 cm (1.5 a 6 cm).

Bauder y colaboradores<sup>14</sup> utilizaron la DOFP y evaluaron los cambios en la base del cráneo y el foramen magno. Analizaron 10 casos con diferentes diagnósticos y por medio de estudios volumétricos identificaron un aumento en la relación del volumen de la fosa posterior con respecto al volumen total craneal del 9.8%. La dimensión del foramen magno también aumentó de manera significativa.

La DOFP no tiene gran impacto en la corrección de fenotipos con caras planas, ya que enfoca el tratamiento a la porción posterior del cráneo. No obstante, Sakamoto y colaboradores<sup>15</sup> llevaron a cabo una modificación a la técnica convencional en la cual se realizan dos osteotomías, con lo que se busca no sólo la expansión de la fosa posterior, sino el aumento a nivel frontal. En su serie de seis casos mostraron un excelente resultado con poca morbilidad, aunque debido a la localización de su osteotomía sobre el seno sagital, el riesgo de sangrado del seno venoso está aumentado y se debe tener extrema precaución.

### **Uso de resortes (springs) para la expansión de la bóveda posterior**

La justificación del uso de resortes está en realizar una cirugía con menor morbilidad que una osteotomía para obtener los mismos resultados.<sup>2</sup> El uso de resorte fue comunicado por primera vez por Lauritzen en un modelo experimental en cráneos de conejos, reportando la ventaja del uso de resortes; posteriormente mostró su uso en pacientes con sinostosis metópica.<sup>16,17</sup>

Jong y colaboradores<sup>18</sup> hicieron un estudio retrospectivo en el que compararon un grupo con expansión de la bóveda posterior con resortes contra un grupo tratado mediante osteotomías y fijación con placas absorbibles, sin existir diferencias significativas en las características de los pacientes. Los autores reportan mayor ganancia anteroposterior en el grupo de resortes con las mismas tasas de complicaciones.

Arnaud y colaboradores<sup>19</sup> modificaron el uso de resortes para pacientes con sinostosis

bicoronal; evaluaron 19 pacientes en los que no realizaron osteotomías, sino que insertaron los resortes dentro de la sutura lamboidea para lograr una adecuada expansión en todos los casos sin alterar la anatomía de la región anterior, la cual está virgen para los procedimientos ulteriores. En sus resultados reportan un adecuado crecimiento craneal con una forma estética, así como mejoría de la calidad de hueso, reportado por estudios de imagen.

### **DISCUSIÓN**

La DOFP se puede realizar en edades muy tempranas y se asocia con una menor estancia hospitalaria y sangrado transoperatorio, comparado con la expansión de la bóveda posterior realizado con miniplacas y tornillos en etapas más tardías.<sup>20</sup> Además, la DOFP ha demostrado que retrasa el momento de procedimientos quirúrgicos como monobloque y avance fronto-orbitario.<sup>21</sup>

La combinación con otros procedimientos lo han reportado distintos autores con resultados adecuados. Rodríguez y colaboradores<sup>22</sup> reportaron en 2011 tres casos de craneosinostosis sindrómicas; trajeron dos pacientes con síndrome de Apert y uno con síndrome de Crouzon, de seis a ocho meses a los que les colocaron resortes para expansión de la bóveda posterior y avance fronto-orbitario en forma simultánea. Los autores no reportan las ganancias en mm o en volumen endocraneano, pero muestran una mejoría considerable en los pacientes evaluados clínicamente.

Goldstein y colaboradores<sup>23</sup> reportaron un caso de una paciente con síndrome de Saethre-Chotzen que tenía un compromiso importante del tercio medio facial; decidieron realizar expansión de bóveda posterior con resortes y el tercio medio se trató con un dispositivo de tracción. El procedimiento no tuvo complicaciones trans- ni postoperatorias y la ganancia total fue de un 47% del volumen de la bóveda craneal. Una consideración importante de ese reporte es que la tecnología que utilizaron para la colocación del pin centro facial para la distracción requiere de tecnología avanzada (navegación transoperatoria con tomografía computada) y no se cuenta con esto en todos los hospitales.

### Ventajas y desventajas del uso de distractores y resortes

Los distractores permiten una expansión controlada y se puede estimar de manera precisa la cantidad de milímetros, la simetría del proceso y la decisión de cuándo detener la distracción para comenzar con la fase de consolidación. Las desventajas del uso de distractores son el riesgo de infección del pin y de las lesiones cutáneas asociadas. Los resortes, por su parte, no tienen complicaciones de infección y lesión del pin, pero presentan migración del dispositivo o exposición y los pacientes deben evitar la posición supina para que no interfiera con la expansión mediada por resortes, o que promuevan la exposición de los mismos.<sup>18</sup>

Los inconvenientes del uso de resortes son principalmente la dificultad para llevar a cabo una expansión de manera controlada, ya que los resortes pueden generar distintos grados de expansión en los pacientes, además de la posibilidad de erosión de la piel y extrusión de los dispositivos. Ambos dispositivos requieren un segundo tiempo quirúrgico para su retiro; es por ello que algunos grupos llevan a cabo este procedimiento junto con el avance frontal.<sup>15,20</sup>

En la actualidad, la tomografía axial computada con cortes finos y reconstrucción coronal, sagital y tridimensional es la forma más correcta para llevar el análisis.<sup>23</sup> Se requieren estudios

pre- y postoperatorios para poder llevar a cabo las mediciones necesarias. Las medidas utilizadas son la circunferencia fronto-occipital y el volumen intracraneal estimado por volumetría tridimensional. La dimensión del foramen magno y la superficie de la base del cráneo empiezan a ser reportadas en la literatura mundial. En caso de no contar con este tipo de estudios es preferible referir a los pacientes a centros capacitados, ya que lacefalometría puede subestimar algunas mediciones.<sup>24</sup> Durante el seguimiento a largo plazo de estos pacientes es controvertido el uso de TAC debido a la dosis de radiación y las implicaciones que esto puede tener en los pacientes.<sup>23</sup>

### Complicaciones

Aunque la colocación de resortes o distractores para la expansión de la bóveda posterior son procedimientos con menor morbilidad que los avances frontales, este tipo de procedimientos quirúrgicos no están exentos de complicaciones. Greives y colaboradores<sup>25</sup> realizaron un análisis de 11 series de casos publicados con un total de 86 pacientes y una tasa de complicaciones del 30%. La complicación más frecuente (10%) fue la fistula de líquido cefalorraquídeo, seguida de procesos infecciosos y dehiscencia de herida. No hay reporte de muertes o complicaciones con secuelas considerables en pacientes sometidos a expansión de la bóveda posterior.<sup>26</sup>

**Cuadro II. Cuadro comparativo de complicaciones según autores.**

Autor	Año	Núm. de Pacientes	Edad (media) meses	Complicaciones	Tipo de complicación
White et al.	2009	6	15	8 (83%)	Dos fugas de líquido cefalorraquídeo, dos traumas a distractor, tres aflojamientos de distractor, una dehiscencia quirúrgica
Serlo et al.	2011	10	28.8	0%	
Nowinski et al.	2011	1	5	0%	
Steinbacher et al.	2011	8	21	1 (12.5%)	Fractura del brazo del distractor
Wiberg et al.	2012	10	18.1	7 (50%)	Tres desgarros de dura, una exposición distractor, una fuga de líquido cefalorraquídeo
Yilikontiola et al.	2012	16	2.5 meses a 7 años	0%	
Taylor et al.	2012	9	35	2 (22%)	Sangrados del seno dural (intraoperatorio)
Goldstein et al.	2013	22	27.6	5 (22.7%)	Dos fugas de líquido cefalorraquídeo, dos infecciones del sitio quirúrgico, una falla del distractor
Chu et al.	2013	1	3	1 (100%)	Pansinostosis (retardada)

Las complicaciones del uso de resortes son menores a las de otros procedimientos y las más frecuentes son la migración de los resortes y la dificultad al momento de su retiro. Para evitar esto, los resortes se deben preformar antes de la cirugía y retirar justo al momento de alcanzar su elongación total. Las complicaciones reportadas en las series de EFP publicadas en los últimos cinco años se muestran en el [cuadro II](#).

## CONCLUSIONES

La expansión de la bóveda posterior es un procedimiento novedoso con gran aceptación en los centros de cirugía craneofacial que tiene resultados consistentes en distintas series reportadas a nivel mundial. Las ventajas de este procedimiento son la reproducibilidad, la baja morbitmortalidad y el poco tiempo quirúrgico. Se recomienda la incorporación de la EBP a los protocolos de atención de pacientes con craneosinostosis complejas y/o sindrómicas en los centros especializados de cirugía craneofacial y evaluar los resultados a largo plazo de la incorporación de estas maniobras en estudios futuros.

## REFERENCIAS

1. Ylikontiola LP, Sándor GK, Salokorpi N, Serlo WS. Experience with craniostenosis treatment using posterior cranial vault distraction osteogenesis. *Ann Maxillofac Surg* 2012; 2 (1): 4-7.
2. Derderian CA, Bastidas N, Bartlett SP. Posterior cranial vault expansion using distraction osteogenesis. *Childs Nerv Syst* 2012; 28 (9): 1551-1556.
3. Sgouros S, Goldin JH, Hockley AD, Wake MJ, Natarajan K. Intracranial volume change in childhood. *J Neurosurg* 1999; 91 (4): 610-616.
4. Sakamoto H, Matsusaka Y, Kunihiro N, Imai K. Physiological changes and clinical implications of syndromic craniostenosis. *J Korean Neurosurg Soc* 2016; 59 (3): 204-213.
5. Swanson JW, Samra F, Bauder A, Mitchell BT, Taylor JA, Bartlett SP. An algorithm for managing syndromic craniostenosis using posterior vault distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg* 2016; 137 (5): 829e-841e.
6. Fok H, Jones BM, Gault DG, Andar U, Hayward R. Relationship between intracranial pressure and intracranial volume in craniostenosis. *Br J Plast Surg* 1992; 45 (5): 394-397.
7. Ahmad F, Evans M, White N, Nishikawa H, Dover S, Solanki G et al. Amelioration of Chiari type 1 malformation and syringomyelia following posterior calvarial distraction in Crouzon's syndrome--a case report. *Childs Nerv Syst* 2014; 30 (1): 177-179.
8. Derderian CA, Wink JD, McGrath JL, Collinsworth A, Bartlett SP, Taylor JA. Volumetric changes in cranial vault expansion: comparison of fronto-orbital advancement and posterior cranial vault distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg* 2015; 135 (6): 1665-1672.
9. Nowinski D, Di Rocco F, Renier D, SainteRose C, Leikola J, Arnaud E. Posterior cranial vault expansion in the treatment of craniostenosis. Comparison of current techniques. *Childs Nerv Syst* 2012; 28 (9): 1537-1544.
10. Choi M, Flores RL, Havlik RJ. Volumetric analysis of anterior versus posterior cranial vault expansion in patients with syndromic craniostenosis. *J Craniofac Surg* 2012; 23 (2): 455-458.
11. Nowinski D, Saiepour D, Leikola J, Messo E, Nilsson P, Enblad P. Posterior cranial vault expansion performed with rapid distraction and time-reduced consolidation in infants with syndromic craniostenosis. *Childs Nerv Syst* 2011; 27 (11): 1999-2003.
12. White N, Evans M, Dover MS, Noons P, Solanki G, Nishikawa H. Posterior calvarial vault expansion using distraction osteogenesis. *Childs Nerv Syst* 2009; 25 (2): 231-236.
13. Johns D, Anstadt E, Donato D, Kestle J, Rivacambrin J, Siddiqi F et al. Early posterior vault distraction osteogenesis for the treatment of syndromic craniostenosis. *Craniomaxillofac Trauma Reconstr* 2016; 9 (3): 219-223.
14. Bauder AR, Wink J, Swanson J, Derderian CM Bertlett S, Taylor J. An analysis of posterior vault distraction and its effects on the posterior fossa and cranial base. *Plast Reconstr Surg* 2015; 136 (4): 52-53.
15. Sakamoto Y, Miwa T, Nakajima H, Yoshida K, Kishi K. A new technique for posterior distraction in craniostenosis: the double-door technique. *Craniofac Surg* 2016; 27 (4): 950-952.
16. Gewali F, da Silva Guimaraes-Ferreira JP, Maltese G, Ortengren U, Lauritzen C. Expander elements in craniofacial surgery: an experimental study in rabbits. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2001; 35 (2): 149-156.
17. Maltese G, Tarnow P, Lauritzen CG. Spring-assisted correction of hypotelorism in metopic synostosis. *Plast Reconstr Surg* 2007; 119 (3): 977-984.
18. de Jong T, van Veelen ML, Mathijssen IM. Spring-assisted posterior vault expansion in multisuture craniostenosis. *Childs Nerv Syst* 2013; 29 (5): 815-820.
19. Arnaud E, Marchac A, Jeblaoui Y, Renier D, Di Rocco F. Spring-assisted posterior skull expansion without osteotomies. *Childs Nerv Syst* 2012; 28 (9): 1545-1549.
20. Steinbacher DM, Skirpan J, Puchała J, Bartlett SP. Expansion of the posterior cranial vault using distraction osteogenesis. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127 (2): 792-801.
21. Rodriguez JC, González RJ, Routaboul C, Zuccaro G. Expansión posterior con resortes y avance fronto-orbitario simultáneo en craneosinostosis sindrómicas. *Cir Plast IberoLatinoam* 2011; 37: 325-330.
22. Goldstein JA, Paliga JT, Bailey RL, Heuer GG, Taylor JA. Posterior vault distraction with midface distraction without osteotomy as a first stage for syndromic craniostenosis. *J Craniofac Surg* 2013; 24 (4): 1263-1267.

23. Adam RU. Computed tomography in primary craniosynostosis. *J Comput Tomogr* 1980; 4: 125-131.
24. Lloyd MS, Buchanan EP, Khechoyan DY. Review of quantitative outcome analysis of cranial morphology in craniosynostosis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016; 69 (11): 1464-1468.
25. Greives MR, Ware BW, Tian AG, Taylor JA, Pollack IF, Losee JE. Complications in posterior cranial vault distraction. *Ann Plast Surg* 2016; 76 (2): 211-215.
26. Nadal-López E, Gonzalez-Ramos J, Dogliotti PL, Routabul C, Zuccaro G. Simultaneous fronto-orbital

advancement and dynamic posterior cranial vault expansion in Apert syndrome. *J Craniofac Surg* 2012; 23 (1): 178-180.

**Correspondencia:**

**Dr. Héctor Malagón-Hidalgo**

Vialidad de la Barranca S/N,  
Hospital Ángeles Lomas, Consultorio 270,  
Col. Valle de las Palmas, 52787,  
Huixquilucan, Ciudad de México, México.  
E-mail: [hectormalagon@hotmail.com](mailto:hectormalagon@hotmail.com)

[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)