



Tratamiento de la craneosinostosis coronal con avance y remodelación craneofacial tridimensional por distracción osteogénica

Treatment of coronal craniosynostosis with forward and three-dimensional craniofacial remodeling by osteogenic distraction

Dr. Rómulo Guerrero Vicuña,* Dra. Adriana Guerrero Salazar**

Palabras clave:

Craneosinostosis, distracción osteogénica, remodelación craneofacial.

Key words:

Craniosynostosis, osteogenic distraction, craniofacial remodeling.

RESUMEN

Nuestra experiencia clínica ha demostrado que la distracción-osteogénesis es posible en la mandíbula y en otras áreas de la estructura craneofacial. La craneosinostosis coronal se caracteriza clínicamente por presentar braquicefalia y disminución de la proyección A-P del reborde orbitario superior, del reborde orbitario inferior y los rebordes medial y lateral de la órbita. Presentamos nuestra experiencia de alargamiento de la bóveda craneal por medio de distracción gradual, utilizando un distractor mixto en pacientes con craneosinostosis coronal. La técnica quirúrgica consiste en realizar una craneotomía lineal en el sitio de la craneosinostosis, en este caso, en la sinostosis coronal. Se coloca un distractor de autoretención a nivel bitemporal y el proceso de elongación-osteogénesis craneofacial se realiza activando el distractor 1 mm por día. Los resultados revelan una remodelación tridimensional con reducción del exorbitismo, disminución del diámetro vertical del cráneo e incremento en el diámetro A-P. Ya que la disección de la duramadre no se realiza, el cerebro tiene la capacidad de influir en la remodelación tridimensional por la adherencia de la duramadre a la tabla interna ósea, además el procedimiento se vuelve menos complejo, con disminución importante de las complicaciones, sin recidiva y con menor morbilidad.

ABSTRACT

Our clinical experience has shown that osteogenic distraction in the jaw and other areas of the craniofacial structure is possible. The coronal craniosynostosis is characterized clinically by brachycephaly and decrease of the AP projection of the upper orbital rim, the inferior orbital rim and the medial and lateral orbital rims. We present our experience lengthening the cranial vault through gradual distraction using a mixed distractor in patients with coronal craniosynostosis. The surgical procedure consists of making a linear craniotomy in the site of the craniosynostosis, in this case, in the coronal synostosis. A self-retention distractor at the bitemporal level is placed and the process of craniofacial osteogenesis-elongation is carried out by activating the distractor 1 mm per day. The results reveal a tridimensional remodeling with an exorbitism reduction, decrease of the vertical diameter of the skull and increase in the AP diameter. Since the dissection of the dura mater is not performed, the brain has the ability to influence the tridimensional remodeling through the adhesion of the dura to the inner table of the skull. In addition, the method becomes less complex with a significant reduction in complications, without recurrence and less morbidity.

ANTECEDENTES

La osteogénesis en la distracción ósea se describió inicialmente en los huesos endocondrales del esqueleto axial,¹⁻⁶ posteriormente este concepto fue aplicado a los huesos membranosos.

El proceso de distracción osteogénica a nivel facial fue descrito inicialmente sólo para la región mandibular y posteriormente el concepto se aplicó al esqueleto craneofacial. La expansión ósea de la bóveda craneal se

ha realizado en trabajos de experimentación, utilizando dispositivos externos^{7,8} y se ha reportado la factibilidad y aplicabilidad de dispositivos biomecánicos para estimular el proceso de osteogénesis y expandir el cráneo.⁹⁻¹³ Nuestra experiencia clínica ha demostrado que la distracción osteogénica es posible tanto en la mandíbula como en otras áreas de la estructura craneofacial.¹³⁻¹⁵

La craneosinostosis coronal se caracteriza clínicamente por presentar braquicefalia y

* Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Hospital Metropolitano. Quito, Ecuador.

** Médico Residente de Cirugía Plástica y Reconstructiva. Hospital «Dr. Manuel Gea González». México, D.F.





Figura 1.

Braquicefalia en pacientes con craneosinostosis coronal. Síndrome de Apert.

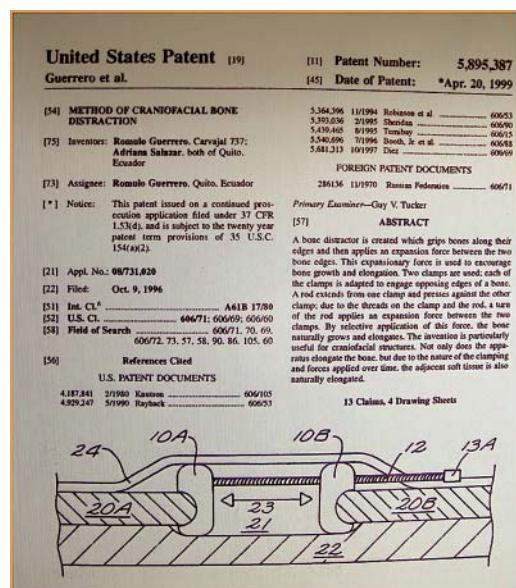


Figura 2.

Patente del distractor craneofacial y de la técnica quirúrgica registrada en la Oficina de Patentes de Estados Unidos el 29 de abril de 1999.

disminución de la proyección A-P del reborde orbitario superior, el reborde orbitario inferior y los rebordes medial y lateral de la órbita son producidos por el acortamiento A-P de las paredes orbitarias, lo que origina una cavidad orbitalia insuficiente y un globo ocular protusivo (*Figura 1*).¹⁶ El avance anteroposterior de los tercios superior y medio del esqueleto craneofacial posicionan el frontal y el tercio medio en una disposición correcta y se incrementa la dimensión A-P de la cavidad orbitalia, lo que aumenta su capacidad volumétrica y corrige las deformaciones ocasionadas por la craneosinostosis.¹⁶⁻¹⁸

Las técnicas tradicionales para corregir la craneosinostosis coronal se basan en la resec-

ción de la sutura coronal. En teoría esta técnica libera el segmento óseo y permite una expansión adecuada del cerebro en desarrollo; además, el segmento liberado recibe la presión del cerebro al crecer y se desplaza hacia adelante proporcionando un crecimiento normal a nivel craneofacial. En realidad esto no sucede y el procedimiento tiene resultados inciertos. Otras técnicas, como el monoblock, obtuvieron muy buenos resultados,¹⁸ sin embargo, tenían complicaciones cuando el avance era de más de 12 mm y producía un espacio muerto posterior importante que podía llevar a la reabsorción ósea; no estaba indicado en niños mayores y adultos.¹⁸ Los sitios de corrección se volvían a osificar restringiendo el crecimiento craneofacial y por tanto requerían múltiples cirugías adicionales.¹⁹ Además eran procedimientos extensos que necesitaban grandes transfusiones sanguíneas y los pacientes ameritaban terapia intensiva por varios días. Lo más importante es que con estos métodos existía una alta morbilidad.

En este trabajo presentamos nuestra experiencia del alargamiento de la bóveda craneal mediante la distracción gradual, utilizando un distractor mixto¹⁴ en pacientes con craneosinostosis coronal (*Figura 2*).

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio en 38 pacientes con craneosinostosis coronal: 23 mujeres y 15 hombres, con edad de 8 meses a 46 años. A todos se les realizó una evaluación clínica,

fotográfica y radiológica por medio de unacefalometría anteroposterior y lateral y TAC 3D craneofacial. En lacefalometría anteroposterior se determinó el diámetro A-P del cráneo utilizando la distancia entre la glabella y el punto más posterior del occipital. Medimos también las líneas perpendiculares desde la sutura nasoglábelar hacia el punto más alto del cráneo y el diámetro bitemporal transverso. Estas medidas se tomaron en el pre y postoperatorio. Con base en estos estudios se realizó un plan operatorio para determinar el sitio de la osteotomía, posición y dirección de los distractores, así como la programación del avance de la elongación deseada. El seguimiento postoperatorio de los pacientes fue a ocho años.

Los objetivos de la elongación A-P del cráneo mediante distracción gradual, son:

- Restablecer la forma musculoesquelética del cráneo a lo normal.
- Incrementar la capacidad volumétrica de la bóveda craneana.
- Elongar la órbita en sentido A-P.
- Corregir las alteraciones funcionales.

Las etapas del proceso de distracción osteogénica son:

- Quirúrgica: craneotomía y colocación del distractor.
- De latencia: de 2 a 8 días.
- Activa: activación del distractor 1 mm por día.
- Consolidación: 8 semanas.

La técnica quirúrgica se realizó bajo anestesia general e intubación orotraqueal, con infiltración de lidocaína con adrenalina al 1:50.000 en la zona de la incisión; el anestesiólogo mantuvo al paciente en una hipotensión controlada de 80/40 mmHg.

Se realizó la incisión coronal y disecó el colgajo en el plano suprapérióstico hasta el reborde orbitario superior y lateralmente hasta el arco zigomático. Se disecó y elevó el colgajo del periostio, liberando el reborde orbitario superior para acceder al techo de la órbita, la pared medial y la pared lateral. Una vez desperiostizada la región frontoorbitaria se identificó el sitio de la sinostosis; por una ligera cresta que produjo

la deformidad se marcó esa cresta como el sitio de la craneotomía y se determinó en la fosa temporal el lugar y la dirección en que se colocaría el distractor. Se utilizó el distractor cerrado para marcar esta ventana en la fosa temporal y éste fue el sitio de inicio de la craneotomía. Una vez construida esta ventana y probado que el distractor estaba ubicado en la posición deseada, se realizó el mismo procedimiento en el otro lado.

A continuación se realizó la craneotomía coronal para unir las dos ventanas. El siguiente paso consistió en liberar la dura del techo de la órbita; realizamos una craneotomía rectangular en la línea media frontal por encima de la glabella de 8 por 20 mm, levantamos gentilmente este fragmento óseo liberándolo de la duramadre y tunelizamos el reborde orbitario superior con inclusión del techo de la órbita y comunicamos la ventana medial con las ventanas laterales. Por la ventana de la fosa temporal, con una fresa de cabeza redonda, realizamos la osteotomía del pterión hasta llegar y atravesar el techo de la órbita, y por vía anterior y con la misma fresa completamos la osteotomía del techo orbitario y la prolongamos por la pared medial y lateral de la órbita. Por una incisión palpebral inferior realizamos la osteotomía del piso, completando así la osteotomía periorbitaria (*Figura 3*).

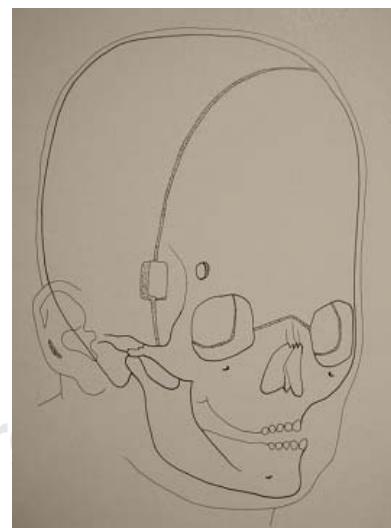


Figura 3. Craneotomía lineal localizada en el sitio de la sinostosis. Se observa la osteotomía circunferencial de la órbita y la ventana en la fosa temporal para albergar al distractor.

Regresamos a la fosa temporal, desperiostizamos el arco zigomático en su región malar y realizamos la osteotomía vertical, desperiostizando por el mismo acceso temporal la sutura pterigomaxilar y realizamos la disyunción pterigomaxilar (*Figura 4*). De la misma forma lo hicimos en el lado contrario. A continuación realizamos la osteotomía frontoglabelar hasta comunicarla con la osteotomía del techo orbitario, protegiendo la dura desde la ventana medial construida previamente (*Figuras 5 y 6*).

Finalmente, sin liberar la dura, realizamos las osteotomías digitales con el craneótomo, iniciadas en la craneotomía coronal y dirigidas hacia abajo y adelante en el frontal por una longitud de 30 a 40 mm; resecamos unos triángulos óseos de base en la craneotomía coronal de 8 mm y de longitud igual a la osteotomía realizada. De esta manera se conformaron colgajos óseos que denominamos digitales (*Figura 7*).

Una vez terminada la osteotomía no permitimos ninguna clase de movilización ósea o maniobra de avance óseo. Creemos que si se realizan estas maniobras se perderá la capacidad de remodelado tridimensional, ya que habrá ruptura del equilibrio entre la resistencia y las fuerzas de alargamiento que limitará la participación de la duramadre, periostio, músculos y demás tejidos blandos en el proceso de remodelado tridimensional.

Para terminar el procedimiento, colocamos el distractor a cada lado, de manera que el pin activador emergiera en la región frontal en forma percutánea. El distractor se introdujo en posición cerrada; éste tiene una forma acanalada en sus segmentos que permite «abrazar» los bordes de la osteotomía, de manera que es de autorretención con un activador percutáneo (*Figura 8*).

El distractor se activó estabilizando los dos segmentos óseos; no fue necesario utilizar material externo para fijar el distractor, ya que

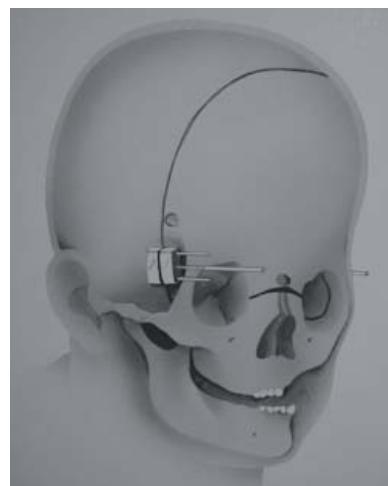


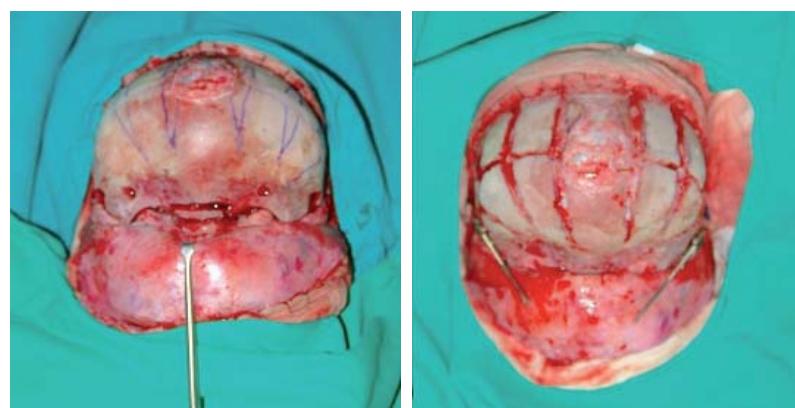
Figura 5. El distractor colocado en la fosa temporal con el tornillo activador que emerge en la región frontal.



Figura 4. La osteotomía pterigomaxilar y la osteotomía nasoglabelar con la ventana superior de acceso.



Figura 6. El avance logrado con la osteogénesis retardada el tornillo activador.

**Figura 7.**

Osteotomías digitales.

se autorretiene en los bordes de la osteotomía previamente realizada. Posteriormente se cubrió con el colgajo de pericráneo, de manera que el distractor quedara sobre la duramadre por debajo del periostio. Después suturamos el colgajo de piel cabelluda.

La fase de distracción activa se inició a las 48 horas postquirúrgicas si el paciente era menor de dos años y a los ocho días si el paciente era mayor de dos años. El distractor obtuvo un avance de 1 mm por día y éste se mantuvo hasta lograr el avance frontofacial planeado. Posteriormente mantuvimos el distractor en su sitio por un periodo de consolidación de ocho semanas. Cumplida esta etapa se retiró el pin activador percutáneamente, rotando el tornillo en dirección opuesta al mecanismo de distracción del dispositivo, sin que fuera necesario otro tiempo quirúrgico para el retiro del mismo.

RESULTADOS

En el postoperatorio los pacientes estuvieron hospitalizados durante 48 horas, ninguno de los pacientes requirió terapia intensiva; sin embargo, por solicitud de los familiares, tres de ellos fueron internados en terapia intermedia. El seguimiento se realizó a tres y ocho años. Ninguno de los pacientes presentó hematoma subdural; tuvimos dos laceraciones de la dura que se identificaron en el transoperatorio y se repararon inmediatamente con injertos de fascia temporal. No hubo infecciones o daño cerebral.

Todos los pacientes toleraron de manera adecuada el periodo de distracción. En el

**Figura 8.** Transoperatorio. Craneotomía coronal y distractores colocados.

ámbito psicosocial todos presentaron aparente mejoría. Los padres catalogaron a sus hijos como niños más activos, alertas o más «listos» (Figuras 9 y 10).

Una vez terminado el periodo de consolidación y retirado el pin activador se realizó una nueva evaluación clínica,cefalometría A-P y lateral y TAC 3-D. El paciente que presentó el mayor alargamiento en el diámetro A-P fue de 37 mm y el que obtuvo el menor alargamiento fue de 12 mm. La disminución de la dimensión vertical del cráneo fue entre 15 y 4 mm. En el diámetro transverso hubo una mínima reducción de 5 a 2 mm (Figuras 11 y 12).

Hubo un incremento en la dimensión A-P de la cavidad orbitaria de 4 a 11 mm que solucionó el exorbitismo. Ningún paciente reportó diplopía o disminución de la visión; tampoco

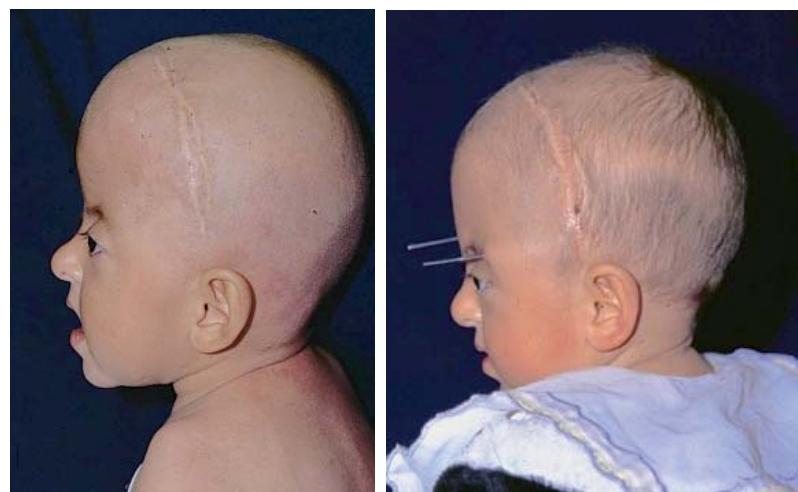


Figura 9.

Pre y postoperatorio en la fase de consolidación. Se aprecia la remodelación con elongación A-P del cráneo y disminución de la turricefalia.

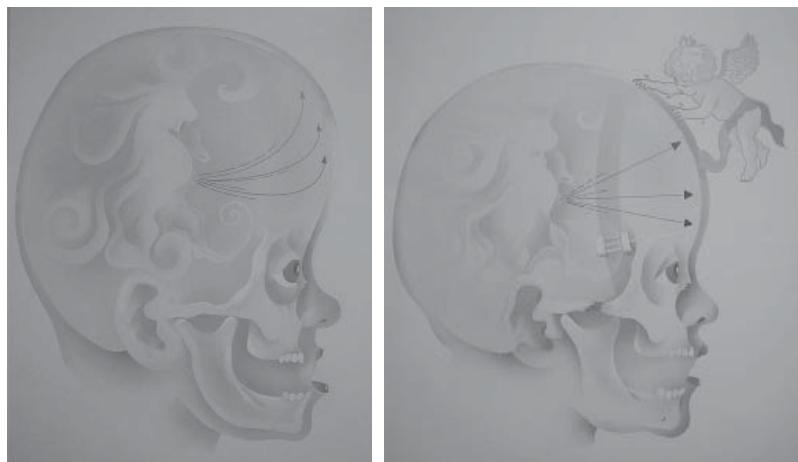


Figura 10.

Izquierda: proceso de la deformidad. Derecha: proceso de remodelación tridimensional.

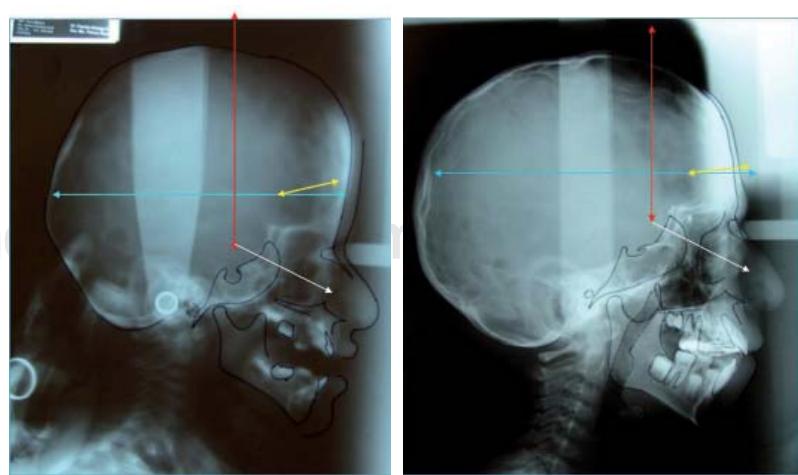


Figura 11.

Cefalometría en el pre y postoperatorio con las modificaciones producidas: incremento de la dimensión A-P del cráneo, disminución de la dimensión vertical y elongación de la longitud del piso anterior de la base del cráneo.



Figura 12.

Paciente con síndrome de Crouzon antes y después de la elongación del cráneo por distracción gradual. Se observa la remodelación tridimensional con la corrección del exorbitismo.

se produjeron úlceras de córnea. En la TAC 3-D se constató un aumento significativo en la dimensión A-P de la base anterior del cráneo de 6 a 18 mm (*Figuras 13 a 16*).

La remodelación tridimensional continuó por varios meses. En los controles a los tres años se pudo constatar que la dimensión vertical del cráneo había disminuido de 3 a 6 mm más que en el control postoperatorio inmediato; el frontal se redondeó y las osteotomías digitales «se estrecharon», desapareciendo los triángulos que correspondían a las resecciones; además, la dimensión vertical de la órbita había disminuido.

Radiológicamente se observó el hueso nuevo hipodenso. En comparación con el hueso frontal, la superficie inferior del cráneo presentó una concavidad en el sitio donde el hueso frontal se distrajo, sin observarse algún espacio muerto intracranial o zonas de reabsorción ósea.

DISCUSIÓN

En 1994 demostramos en una serie de casos que es posible utilizar la distracción osteogénica para expandir la bóveda craneal utilizando distractores craneofaciales que mediante movimientos ortopédicos permiten elongar las estructuras craneofaciales.¹⁴

La craneosinostosis coronal se caracteriza clínicamente por presentar braquicefalia, turricefalia con disminución del diámetro A-P del cráneo, frente plana con exceso vertical, con una órbita insuficiente en sentido

A-P e incremento del diámetro vertical de la cavidad ocular con protrusión del globo ocular (exorbitismo),^{2,3,13} así como retrusión del tercio medio facial, anomalía estructural resultante de la sinostosis de la sutura coronal que impide la expansión normal del cráneo en sentido A-P.^{16,17} Esta expansión o avance de los segmentos óseos frontoorbitarios se producen por acción del cerebro, que al crecer aumenta su volumen y expande la bóveda craneana, ésta se ve obligada a aumentar su capacidad volumétrica por el crecimiento cerebral, de tal manera que las suturas craneanas se abren y se induce el proceso de osteogénesis en sus bordes. Así, el cráneo «crece» y aumenta su capacidad volumétrica para albergar al cerebro, que es el estímulo de su crecimiento.

Cuando hay una sinostosis coronal no existe la sutura; entonces los segmentos óseos no están separados y por tanto no se pueden distender; el cerebro continúa su crecimiento, pero no lo puede hacer hacia delante, por la presencia de la sinostosis; entonces, gracias a su consistencia acuosa, crece y trata de «escapar» por las zonas de menos resistencia y éstas son la sutura sagital y su fontanela. De esta manera se produce la deformidad denominada turricefalia.

Estas características de comportamiento cerebral y óseo también tienen que ver en la forma de la órbita; las paredes orbitarias son delgadas y se ven afectadas por el crecimiento cerebral al ser desplazadas hacia delante, lo que disminuye la profundidad de la órbita y las vuelve insuficientes para albergar al globo

ocular. Se ha producido por esta causa el exorbitismo.

La craniectomía lineal y el avance frontal en bloque mediante craniectomía se asocia generalmente con reabsorción ósea, recidiva, lesiones de la dura, espacio muerto extradural y probable daño cerebral,⁷ complicaciones que no disminuyen, aun cuando se coloca material aloplástico entre los bordes de la osteotomía. Sin embargo, la osteogénesis se produce de manera rápida e impide que las fuerzas de distensión producidas por el cerebro actúen en esta dirección, debido a la gran capacidad

osteogénica que tiene la dura en los sitios de la sinostosis.

El tratamiento de la craneosinostosis coronal mediante distracción gradual elonga la bóveda craneana en sentido A-P, al mismo tiempo que avanza la región frontoorbitaria y produce una remodelación craneofacial tridimensional.

La técnica de remodelación craneofacial por distracción gradual se basa en la capacidad osteogénica del hueso craneofacial que bajo el estímulo de la fuerza o presión ejercida por el distracteur sobre un hueso, responde a ese estí-



Figura 13. Proceso de remodelación tridimensional en un lapso de tres años del paciente con síndrome de Crouzon.



Figura 14. Paciente de 1 año 6 meses antes y en la etapa de consolidación. Se observan los cambios tridimensionales del cráneo inducidos por la distracción.



Figura 15.

Pre y postdistracción con el paciente en la fase de consolidación.

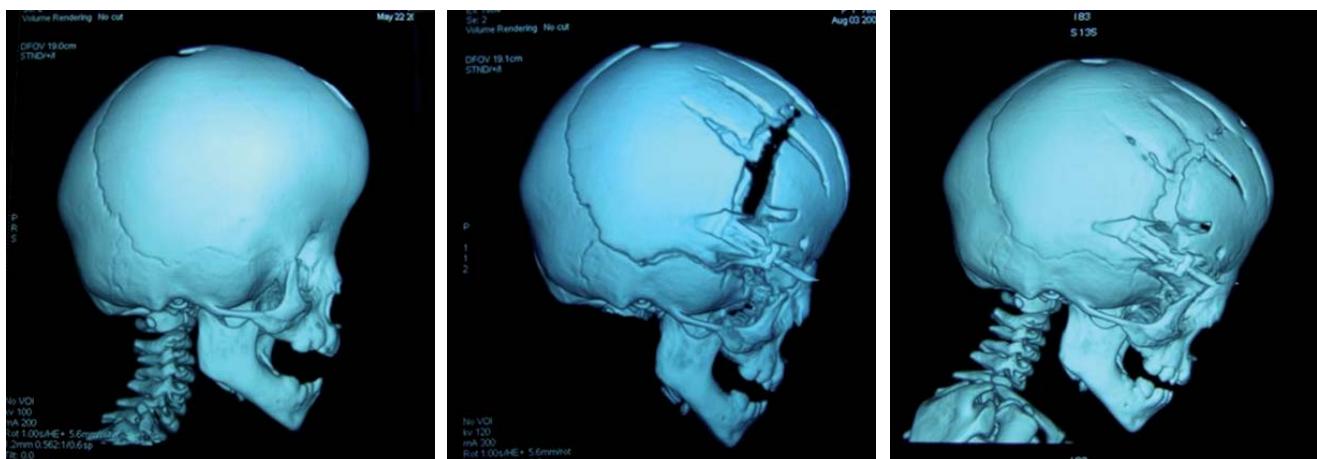


Figura 16. TAC 3-D antes y durante el proceso de remodelación tridimensional con la distracción gradual del cráneo.



Figura 17. Paciente de 19 años con síndrome de Crouzon: pre y postdistracción gradual del cráneo y tercio medio facial. La edad no es un impedimento para elongar el cráneo, la que es una contraindicación con los métodos de avance tradicionales.

mulo formando nuevo hueso, desplazándose en la dirección en que la fuerza se aplicó.

La velocidad de la distracción debe ser tal que desplace al hueso produciendo hueso de neoformación. Si la velocidad de distracción es menor, el hueso no se desplazará y por lo tanto no habrá osteogénesis. Si la velocidad de distracción es mayor existirá desplazamiento del hueso, pero no habrá un proceso de formación de nuevo hueso.

La distracción gradual rompe el equilibrio normal que existe entre hueso y músculo, entonces el músculo se transforma en regenerador óseo y produce zonas de osteogénesis relacionadas con las zonas de inserción en el hueso. La elasticidad y la contractilidad actúan con un vector igual a la orientación de las fibras musculares.

La actividad de los músculos del epicráneo (frontal y occipital) y la fuerza hidráulica negativa en sentido vertical producida por el cerebro, al elongarse en sentido A-P que actúa cuando la dura está adherida a la tabla interna ósea, influyen en la remodelación tridimensional. Estas mismas fuerzas actúan en sentido contrario para producir la deformidad al estar alterada la morfología craneofacial por la craneosinostosis (*Figura 17*).

La técnica está indicada para corregir la morfología, evitar alteraciones funcionales y mejorar el desarrollo psicosocial del niño; consiste en realizar una craneotomía lineal en el sitio de la craneosinostosis, en este caso en la sinostosis coronal. Se coloca un distractor de autorretención a nivel de la región temporal en los dos lados y

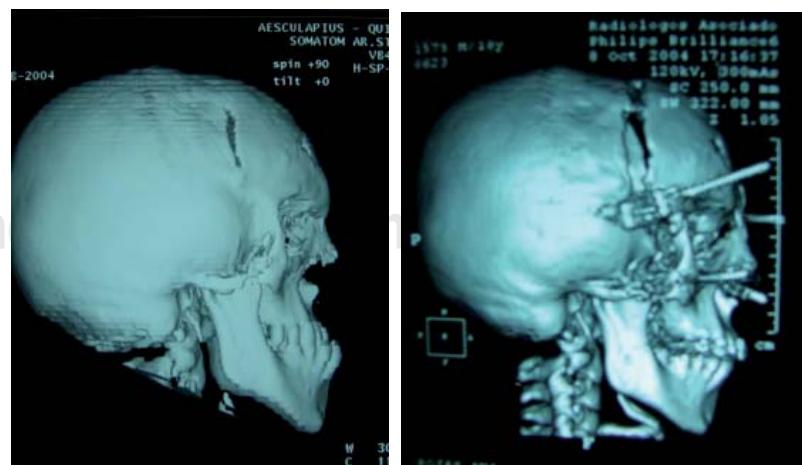
el proceso de elongación-osteogénesis craneofacial se realiza activando el distractor 1 mm por día. Los resultados revelan una remodelación tridimensional con reducción del exorbitismo, disminución del diámetro vertical del cráneo e incremento en el diámetro A-P. Debido a que la disección de la duramadre no se realiza, el cerebro tiene la capacidad de influir en la remodelación tridimensional por la adherencia de la dura a la tabla interna ósea, además el procedimiento se vuelve menos complejo, con disminución importante de las complicaciones; no hay recidiva y la morbilidad es menor. Los resultados obtenidos de este trabajo comprueban que es posible expandir el diámetro A-P del cráneo utilizando distractores unidireccionales que tienen un vector A-P; sin embargo, el cerebro por intermedio de la duramadre y los tejidos blandos como el periostio y los músculos, entre otros, ejercen cada uno un vector que nos ayuda en el proceso de remodelación. La resultante de este vector determina la remodelación tridimensional que se observa en el postoperatorio tardío (a partir de las 8 semanas) y lo podemos documentar por medio del estudio fotográfico, cefalométrico y por TAC 3-D.

CONCLUSIONES

El alargamiento cráneo frontofacial y la remodelación mediante distracción gradual es posible en pacientes con craneosinostosis coronal. Esta técnica evita el uso de injerto óseo y de materiales aloplásticos, disminuye el tiempo quirúrgico, simplifica la técnica quirúrgica y

Figura 18.

TAC 3-D del paciente de 19 años con síndrome de Crouzon postdistracción inmediata, con inicio de la osteogénesis. Se aprecia la elongación A-P del cráneo y la corrección de la oclusión clase III.



evita la necesidad de transfusiones sanguíneas. Disminuye la morbilidad del paciente porque no presenta comunicaciones nasocraneales, ni crea espacios muertos posteriores, con una significativa disminución de la morbimortalidad.

En este trabajo demostramos que las estructuras craneofaciales se pueden elongar y remodelar mediante distracción gradual con mínima disección de la duramadre.

Con esta técnica se produce alargamiento del diámetro anteroposterior del cráneo, avance de la región frontoorbitaria y se observa neoformación ósea en la brecha creada mediante la distracción ósea. Esto estabiliza el esqueleto craneofacial, evita la recidiva y hace posible el avance frontoorbitario en pacientes adultos, lo que era una contraindicación en el pasado con las técnicas tradicionales (*Figuras 17 y 18*).

El procedimiento es menos invasivo, con mínimas complicaciones, sin necesidad de que el paciente permanezca por largos períodos de tiempo hospitalizado y en la mayoría de los casos no necesita ingresar a la Unidad de Terapia Intensiva. Además, debido a los vectores ejercidos por el cerebro y los tejidos blandos, se puede ejercer una fuerza de elongación unidireccional de un solo vector que será influida por las fuerzas circundantes que producirán una remodelación tridimensional del cráneo, con aumento de su capacidad volumétrica, evitando la hipertensión endocraneana y las lesiones cerebrales.

Como un complemento del resultado, tenemos el incremento de la dimensión A-P de la órbita, el aumento de su capacidad volumétrica y la corrección del exorbitismo, por lo que consideramos que es la técnica de elección para solucionar este problema.

REFERENCIAS

1. Snyder CC, Levine GA, Swanson HM, Browne EZ Jr. Mandibular lengthening by gradual distraction: Preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 1973; 51: 506-512.
2. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening of the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89(1): 1-8; discussion 9-10.
3. Molina F, Ortiz-Monasterio F. Mandibular elongation and remodeling by distraction: a farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96: 825-840.
4. Miotti B, Bichieli S. Allungamento ortodontico del corpo mandibolare dopo osteotomia: Studio sperimentale: Nota preliminare. *Giornale di Stomatologia delle Venezie* 1973; 2 (suppl): 3.
5. Michieli S, Miotti B. Lengthening of mandibular body by gradual surgical-orthodontic distraction. *J Oral Surg* 1977; 35: 187-192.
6. Karp NS, Thorne CHM, McCarthy JC, Sissons HA. Bone lengthening in the craniofacial skeleton. *Ann Plast Surg* 1990; 24: 231-237.
7. Rachmiel A, Potparic Z, Jackson IT, Sugihara T, Clayman L, Topf JS et al. Midface advancement by gradual distraction. *Br J Plast Surg* 1993; 46: 201-207.
8. Staffenberg DA, Wood RJ, McCarthy JC, Grayson BH, Glasberg SB. Midface distraction advancement in the canine without osteotomies. *Ann Plast Surg* 1995; 34: 512-517.
9. Barone CM, Ferder M, Jimenez DF, Grossman L, Hall C, Strauch B et al. Distraction of the frontal bone outside the cranial plane: a rabbit model. *J Craniofac Surg* 1993; 4: 177-181.
10. Glat PM, Staffenberg DA, Karp NS, Holliday RA, Steiner G, McCarthy JG. Multidimensional distraction osteogenesis: the canine zygoma. *Plast Reconstr Surg* 1994; 94(6): 753-758.
11. Persing JA, Morgan EP, Cronin AJ, Wolcott WP. Skull base expansion: craniofacial effects. *Plast Reconstr Surg* 1991; 87(6): 1028-1033.
12. Remmler D, McCoy FJ, O'Neil D, Willoughby L, Patterson B, Gerald K et al. Osseous expansion of the cranial vault by craniotaxis. *Plast Reconstr Surg* 1992; 89(5): 787-797.
13. Tschakaloff A, Losken HW, Mooney MP, Siegel MI, Losken A, Swan J. Internal calvarial bone distraction in rabbits with experimental coronal suture immobilization. *J Craniofac Surg* 1994; 5(5): 318-326.
14. Guerrero R, Salazar A. Craniofacial osteogenesis by gradual distraction. In: Marchac D. Craniofacial surgery 6. Monduzzi Editore; 1995.
15. Guerrero R, Salazar A. Maxillary advancement by gradual distraction in cleft palate patients. In: Marchac D. Craniofacial surgery 6. Monduzzi Editore; 1995.
16. McCarthy JG, Glasberg SB, Cutting CB, Epstein FJ, Grayson BH, Ruff G et al. Twenty-year experience with early surgery for craniosynostosis: I. Isolated craniofacial synostosis-results and unsolved problems. *Plast Reconstr Surg* 1995; 96(2): 272-283.
17. Lo LJ, Marsh JL, Yoon J, Vannier MW. Stability of frontoorbital advancement in nonsyndromic bilateral coronal synostosis: a quantitative three-dimensional computed tomographic study. *Plast Reconstr Surg* 1996; 98(3): 393-405; discussion 406-409.
18. Ortiz-Monasterio F, del Campo AF, Carrillo A. Advancement of the orbits and the midface in one piece, combined with frontal repositioning, for the correction of Crouzon's deformities. *Plast Reconstr Surg* 1978; 61(4): 507-516.
19. Hobar PC, Schreiber JS, McCarthy JG, Thomas PA. The role of the Dura in cranial bone regeneration in the immature animal. *Plast Reconstr Surg* 1993; 92(3): 405-410.

Correspondencia:

Dr. Rómulo Guerrero Vicuña

Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva,
Hospital Metropolitano.
Av. Mariana de Jesús,
Quito EC170129, Quito-Ecuador.
Teléfonos: + (593) 2269 404 / + (593) 2461 266
E-mail: drromuloguerrero@gmail.com