

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL GENERAL “DR. MANUEL GEA GONZALEZ”

“CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN LA ÓRBITA DE PACIENTES CON
CRANEOSINOSTOSIS POSTERIORES A LA CIRUGIA DE AVANCE
FRONTOORBITARIO CON DISTRACCIÓN OSEA”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALISTA EN:

CIRUGIA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA

PRESENTA

DR. RODRIGO ANTONIO MENÉNDEZ ARZAC

ASESOR DE TESIS

DR. FERNANDO MOLINA MONTALVA

MÉXICO, DF.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Carolina mi esposa, quien durante 12 difíciles años se mantuvo siempre a mi lado apoyándome en todo momento para lograr que llegara a convertirme en lo que soy.

A mi hija Rebeca quien en este último año me ha colmado de felicidad y por quien me continúo esforzando todos los días esperando ser un ejemplo a seguir.

A mi padre quien siempre ha sido un modelo para mí, tanto personal como profesionalmente.

A mi madre quien siempre apoyó mis metas y me enseñó la responsabilidad y actitud que uno debe mostrar para obtenerlas.

A mi hermana Aranza quien desde chicos ha estado a mi lado mostrándome su cariño y apoyo.

A Mónica, Fernando, Iñaki, Ximena, Fabricio, Adriana, Paty y a todos los demás miembros de mi familia quienes siempre me han brindado su apoyo y respeto.

A Rodolfo, Carolina y Marisol quienes desde el principio me adoptaron como miembro de la familia y a quienes agradezco su cariño y su ejemplo.

A mis maestros, de quienes aprendí a desempeñar mi profesión de la cual me siento tan orgulloso.

A mis compañeros de carrera y de residencia, con quienes pase grandes momentos y con los que forme grandes amistades.

INDICE

RESUMEN-----	5
ANTECEDENTES-----	6
JUSTIFICACION-----	10
OBJETIVO-----	11
MATERIAL Y METODO-----	12
ANALISIS ESTADISTICO-----	14
RESULTADOS-----	15
DISCUSION-----	18
CONCLUSIONES-----	21
BIBLIOGRAFIA-----	22

RESUMEN

La órbita es una estructura anatómica que invariablemente se encuentra alterada morfológicamente en los pacientes con craneosinostosis simples o en los pacientes con sinostosis sindrómicas mas complejas que afecten a la sutura coronal. Estas alteraciones morfológicas también tienen repercusión en la funcionalidad del globo ocular. La cirugía de avance frontoorbitario con distracción ósea para la corrección de las craneosinostosis genera cambios en la morfología de la orbita. En este estudio se evaluaron dichos cambios morfológicos por medio de mediciones cefalométricas en tomografías tridimensionales preoperatorias y postoperatorias. Se valoraron 7 órbitas de 5 pacientes con craneosinostosis coronal en los que se midieron las longitudes de las 4 paredes orbitarias, el volumen, la posición orbitaria con respecto a la base del cráneo y el grado de exorbitismo. El análisis estadístico se realizo con t de student pareada y estadística descriptiva. El incremento en el volumen, en la longitud de las 4 paredes y en la posición de la órbita con respecto a la base del cráneo fue estadísticamente significativo. La corrección del exorbitismo fue importante en los pacientes sindrómicos.

ANTECEDENTES

La órbita es una estructura ósea que tiene la forma de una pirámide de 4 lados, con un volumen aproximado de 30cm^3 en el adulto, con un diámetro horizontal de 40mm y vertical de 35mm a nivel del reborde orbitario. La pared medial tiene una longitud de 45 a 50mm, mientras que la lateral mide 40mm. Las paredes laterales tienen una angulación entre si de 90° .

Las paredes orbitarias están formadas por 7 huesos. El hueso frontal forma la mayoría del techo excepto los 1.5 cm. más posteriores, los cuales están conformados por el ala menor del esfenoides. El foramen óptico se localiza en el ala menor del esfenoides, y es el orificio por el cual entra el nervio óptico y la arteria oftálmica a la órbita, formando un ángulo de 45° con la línea media. La pared medial se compone de anterior a posterior por el proceso frontal de la maxila, el hueso lacrimal, el etmoides y el ala menor del esfenoides. El piso de la órbita esta limitado lateralmente por la fisura orbitaria inferior y esta compuesto principalmente por el maxilar con pequeñas contribuciones del cigoma y del hueso palatino. Finalmente la pared lateral la cual esta compuesta principalmente por el ala mayor del esfenoides, con contribuciones anteriores por el cigoma y el frontal. La fisura orbitaria superior es una estructura de gran importancia localizada entre las alas mayor y menor del esfenoides y por la que entran a la órbita los pares craneales III, IV y VI, así como la rama oftálmica del trigémino. (1)

Dentro de la órbita se encuentran contenidos el globo ocular, los músculos extraoculares, ligamentos y tejido de soporte. Los músculos extraoculares son 6: cuatro rectos (superior, inferior, interno y externo) originados en el vértice de la órbita en el anillo de Zinn e insertados en el segmento anterior de la esclera. El músculo oblicuo superior se origina también en el anillo de Zinn, pasa a través de la tróclea localizada en la unión de la pared medial y el techo, y regresa para insertarse en el polo temporal y superior del globo. Su función es la de incicloductor, depresor y abductor del globo ocular. El oblicuo inferior nace en el suelo de la órbita por fuera de la fosa lacrimal y se dirige hacia fuera, arriba y atrás, insertándose en la porción inferior y externa del globo.

Su función es la de excicloductor, elevador y abductor del globo. Cuando la función de estos músculos se altera se producen diferentes cuadros de estrabismo. (2)

Tanto la morfología como la función de las estructuras antes descritas se ve severamente afectada en las craneosinostosis simples que afectan a la sutura coronal (plagiocefalia o braquicefalia), como en las más complejas como es el caso de los Síndromes de Apert, Crouzon y Pfeiffer. (3)

En condiciones normales el ojo dirige el crecimiento de la órbita, ya que el desarrollo de la órbita es paralelo al del globo ocular. En las craneosinostosis las malformaciones de la órbita son secundarias al efecto de la hipertensión intracraneana. La afeción de las suturas coronales tiene repercusión en el desarrollo de la bóveda craneana y en el de la fosa craneal anterior. En las craneosinostosis sindrómicas, el reborde orbitario superior está poco definido y retruido, el techo es corto y se encuentra verticalizado. La pared medial está desplazada lateralmente por el prolapso caudal de la placa cribiforme y el abombamiento de los senos etmoidales. La pared lateral está desplazada medialmente por la expansión de la fosa craneal media, y el piso está retruido por la maxila hipoplásica y retroposicionada. Todos estos cambios tienen como efecto la disminución de volumen orbitario, lo cual es causa de la proptosis del globo ocular. Una reducción de 10mm en la profundidad de la órbita produce una reducción de su volumen de 6ml, lo cual explica claramente el origen del exorbitismo. Otras alteraciones morfológicas que se pueden presentar en estos pacientes son el hiperteleorbitismo, la distopia vertical y el desplazamiento caudal del canto lateral.

En los pacientes con craneosinostosis coronal no sindrómica, los cambios morfológicos de la órbita afectan principalmente la frente y a la región supraorbitaria. En la plagiocefalia se observa una frente plana con retrusión y elevación ipsilateral del reborde supraorbitario. Esto se observa radiológicamente como “órbita en arlequín” y es debido a la elevación del ala menor del esfenoides. En la región contralateral el crecimiento compensatorio causa abombamiento frontal con distopia orbitaria inferolateral. En el caso de la braquicefalia se observa el signo de la órbita en arlequín en

forma bilateral junto con la disminución en el diámetro anteroposterior del cráneo y el ensanchamiento compensatorio en el diámetro bitemporal del mismo. Puede observarse un grado leve de exorbitismo.

Las alteraciones funcionales mas frecuentemente relacionadas con estas sinostosis son la ptosis palpebral, las alteraciones visuales (atrofia óptica, úlceras corneales, ceguera) y el estrabismo, caracterizado por el síndrome en V. (4,5) Este síndrome consiste en una desviación convergente o divergente, acompañado de aumento en la divergencia en elevación y aumento de la convergencia en depresión, y es causado por una hiperfunción de ambos músculos oblicuos y rectos inferiores con hipofunción de los oblicuos y rectos superiores (2). Existen diversas explicaciones para la etiopatogenia de este síndrome, sin embargo una de las más aceptadas es la del incremento en la superficie de contacto entre la esclera y los músculos oblicuo y recto inferior. Al existir un piso orbitario mas corto, el globo ocular no tiene suficiente apoyo óseo y por lo tanto solo esta sostenido por los tejidos blandos, esto aumenta la superficie de contacto con los músculos recto y oblicuo inferior y por lo tanto genera la hiperfunción de los mismos. (6)

Para la corrección de dichos trastornos morfológicos se han desarrollado diversas técnicas quirúrgicas que tienen como función incrementar el volumen de la órbita por medio del avance de las estructuras óseas craneofaciales. Dentro de estas técnicas tenemos el avance frontorbitario, la osteotomía tipo LeFort III y el avance monobloc, las cuales se pueden realizar en forma tradicional con injertos óseos, por medio de fijación rígida con material de osteosíntesis, o como se ha descrito recientemente por medio de la distracción gradual del segmento óseo (3,4,7). Las técnicas tradicionales antes mencionadas tienen múltiples desventajas como son la necesidad de tomar un injerto óseo para mantener contacto entre los segmentos de hueso lo cual genera morbilidad en el sitio donador, se deja una brecha ósea que permite el contacto de las meninges con la piel o la pseudoherniación de las mismas hacia la cavidad orbitaria generando un globo ocular pulsátil. El uso de material de osteosíntesis no reabsorbible puede migrar hacia la cavidad intracraneana y puede limitar el crecimiento del esqueleto craneofacial si no se retira en forma temprana. El avance óseo gradual con distracción tiene las siguientes ventajas:

Evita los espacios muertos intracraneanos, disminuye las irregularidades del contorno, disminuye potencialmente el número de recidivas ya que va disminuyendo gradualmente la resistencia generada por los tejidos blandos y ofrece una mejoría en la morfología orbitaria corrigiendo exorbitismos severos. Los aspectos funcionales de este trastorno también pueden ser corregidos por medio de la cirugía, pues como reportan el Dr. Ortiz Monasterio y colaboradores, el síndrome en V y la proptosis se corrigen con el avance óseo (2).

Se han reportado estudios en donde se han evaluado los cambios morfológicos producidos después de alguna cirugía de avance orbitario, sin embargo, estos se han enfocado más en el efecto sobre la fosa craneal anterior y el efecto que tiene sobre el volumen y presión intracraneana. Posnick y colaboradores compararon los cráneos de pacientes con craneosinostosis con los de niños normales, y después evaluaron las tomografías postoperatorias. Su estudio fue más enfocado en la evaluación de la fosa craneal anterior, aunque también evaluaron la distancia interorbitaria, intertemporal, la protrusión del globo ocular y la longitud de las paredes medial y lateral de la órbita. No se realizó ninguna medición de los cambios en el techo o en el piso orbitario (8).

JUSTIFICACION

Las craneosinostosis son padecimientos que afectan severamente la calidad de vida de los pacientes afectados, pues no solo son causa de alteraciones en la estética facial, sino que también afectan la función visual de estos pacientes, pudiendo llegar incluso a ser causa de ceguera. La evaluación de los cambios producidos en la órbita después de una cirugía de avance frontoorbitario, permitirá la obtención de datos objetivos que ayudaran a refinar la planeación y desarrollo futuro de estas cirugías y así obtener resultados óptimos.

OBJETIVO

Existen pocos estudios que describan las alteraciones morfológicas en la órbita de estos pacientes posteriores a una cirugía de avance orbitario, y los que se han realizado se han enfocado más en el efecto sobre la fosa craneal anterior y el efecto que tiene sobre el volumen y presión intracraneana. El objetivo de este trabajo fue el de determinar cuáles son los cambios morfológicos producidos en la órbita de los pacientes con craneosinostosis después de una cirugía de avance frontoorbitario con distracción ósea.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Tipo de estudio: Comparativo, abierto, observacional, retrospectivo y transversal

MATERIAL Y METODO

Se evaluaron los expedientes clínicos y radiológicos de 25 pacientes con craneosinostosis y afección orbitaria operados en nuestro servicio para avance frontoorbitario con distracción ósea. Por medio del programa Mimics se evaluaron las tomografías 3D pre y postoperatorias de dichos pacientes y se realizaron mediciones cefalométricas a la órbita. Cabe mencionar que este protocolo fue aceptado por el comité de ética de nuestro hospital. Se midió la distancia del apex orbitario a los rebordes lateral y medial; y también del apex al reborde superior e inferior, lo cual equivale a la longitud de las 4 paredes de la órbita. El exorbitismo se valoró con la distancia de cada uno de los 4 rebordes orbitarios a un plano trazado entre el punto mas anterior de ambas corneas. Otras mediciones que pudieron realizarse fueron la del volumen orbitario, que fue calculado en cm^3 y el de la posición orbitaria con respecto a la base del cráneo, que se evaluó con el ángulo formado entre el plano de Frankfort y el punto más alto del reborde supraorbitario.

DEFINICION DE VARIABLES

Independientes		Dependientes	
Variable	Escala	Variable	Escala
Edad	Años	Longitud:	mm
Tipo malformación	Plagiocefalia, braquicefalia, Sx Apert, Crouzon o Pfeiffer	Pared lateral Pared medial Piso orbitario Techo orbitario	
Sexo	Masculino/Femenino	Exorbitismo: Reborde Lateral – cornea Reborde Medial – cornea Reborde Inferior – cornea Reborde superior – cornea	mm
		Posición de la orbita con respecto a base del cráneo	Grados
		Volumen orbitario	Cm ³

ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó estadística descriptiva: medidas de tendencia central y dispersión: rango, media, mediana, moda, desviación estándar, proporciones o porcentajes.

Por tener dos muestras se utilizó la prueba T de Student pareada.

El nivel de significancia para rechazar la hipótesis nula (H_0) fue de $p < 0.05$.

Con nivel alfa de 0.05 y potencia de la prueba de 0.95

RESULTADOS

Se analizaron los expedientes radiológicos de pacientes con tomografía en 3D desde el 2001 hasta febrero del 2006 en el que se encontraron 25 pacientes con craneosinostosis diversas intervenidos quirúrgicamente en nuestro servicio para cirugía de avance orbitario, sin embargo la mayoría de estos no cumplían con criterios de inclusión ya que sus expedientes estaban incompletos (en algunos casos no teníamos tomografía preoperatoria y en algunos faltaba el control postoperatorio). 5 pacientes si tenían su expediente radiológico completo por lo que fueron incluidos, estos fueron 2 casos con síndrome de Apert y 3 casos de plagiocefalia. Se realizaron las mediciones cefalométricas en un total de 7 órbitas antes y después de una cirugía de avance orbitario (en los pacientes con plagiocefalia solo se incluyeron las orbitas que fueron alteradas por la cirugía y se excluyeron las órbitas sanas). Los pacientes fueron 4 hombres y 1 mujer, con edades comprendidas entre los 9 meses y los 8 años. El tiempo de evolución desde que fueron intervenidos quirúrgicamente los pacientes hasta el siguiente control tomográfico fue de un mínimo de 6 meses y un máximo de 1 año 3 meses.

Al realizar la comparación entre el pre y el postoperatorio se observó que los cambios morfológicos en las dimensiones de la órbita en cuanto al volumen, longitud de pared lateral, medial, piso y techo de la órbita, así como en la posición orbitaria con respecto a la base del cráneo, fue estadísticamente significativo con una $p < 0.05$. El volumen de la órbita se incremento un promedio de 4.75 cm^3 lo que equivale a un incremento del 26%. (Figura 1).

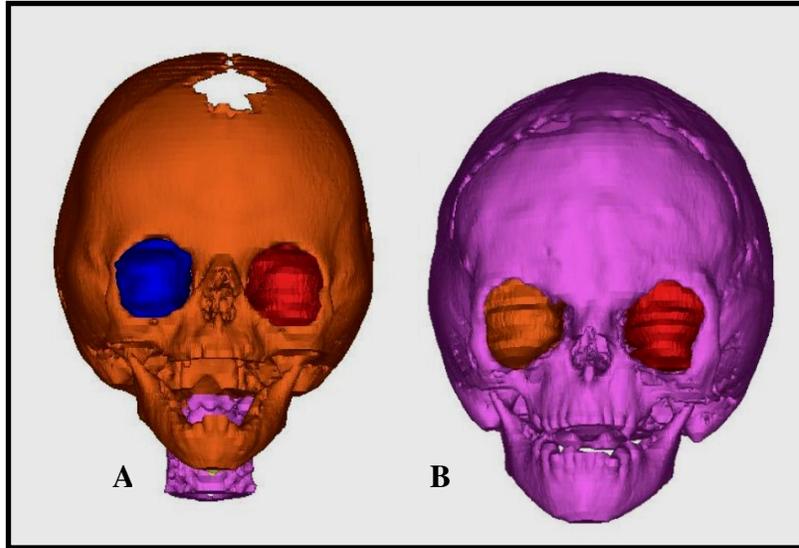


Figura 1. TAC 3D de paciente masculino con Síndrome de Apert en el que se realizo un avance monobloc con distracción. A) Imagen preoperatoria B) Imagen postoperatoria.

La posición del techo de la orbita con respecto a la base del cráneo también se modifico significativamente haciéndose mas aguda (y por lo tanto mas horizontalizada) en 3.37° , o lo que equivale a un 11%. (Figura 2).

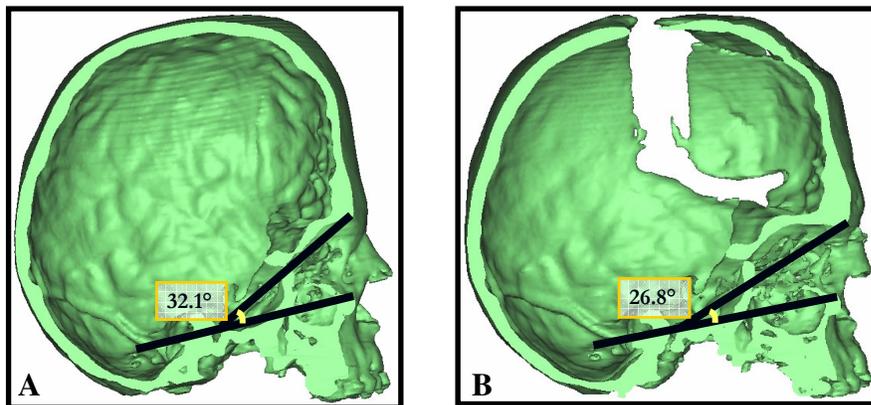


Figura 2. TAC 3D de paciente con síndrome de Apert al que se le realizo avance en monobloc con distracción. Imágenes pre (A) y postoperatorias (B) en las que se observa la horizontalización del techo orbitario con respecto a la base del cráneo.

Dentro de las paredes de la orbita la mas afectada fue el techo con un incremento promedio en su longitud de 8.68mm (incremento del 21%), siguiéndole la pared lateral (7.7mm), el piso (7.13mm) y finalmente la pared medial (6.2mm). (Tabla 1)

		Análisis del avance (mm)				
	p	Promedio	DS	Media	Máx	Mínimo
Apex-RS	0	8.68	2.82	8.25	13.3	5.1
Apex-RL	0.005	7.7	3.92	8.25	12.2	0.5
Apex-RM	0.029	6.2	5	8.65	10.8	-2.4
Apex-RI	0.088	7.13	8.25	10.1	16.1	-6.9

Tabla 1. Modificación en la longitud de las paredes orbitarias.

En cuanto a las medidas para valorar la corrección del exorbitismo, los resultados del análisis estadístico no fueron significativos ($p > 0.05$). La medida en la que se observó una mayor corrección fue la de la distancia entre el reborde supraorbitario y la cornea, con una disminución de la distancia de 5.67mm o lo que equivale a un 44%. La distancia que menos se modificó fue la del reborde inferior a la cornea, con tan solo 1.85mm de corrección (un 4%). (Figura 3).

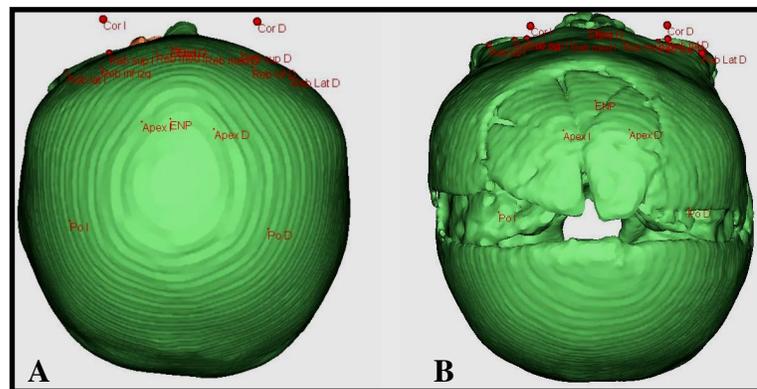


Figura 3. TAC 3D de paciente con Síndrome de Apert al que se le realizó avance en monobloque con distracción. Imágenes pre (A) y postoperatorias (B) en las que se observa la relación de la cornea con respecto al reborde supraorbitario.

DISCUSION

La sinostosis de la sutura coronal tiene implicaciones severas en la morfología y la funcionalidad de los pacientes afectados por esta patología, principalmente en los casos de pacientes con craneosinostosis sindromicas, aunque como hemos visto, la afección estética en los pacientes con craneosinostosis simple puede ser muy significativa.

La mayoría de los estudios que han evaluado los cambios postoperatorios generados en los pacientes con craneosinostosis se han enfocado en la corrección de aspectos funcionales como son la presión intracraneana y el desarrollo psicomotor posterior, la corrección de las alteraciones visuales como el estrabismo y las úlceras corneales, la mejoría en cuanto a la permeabilidad de la vía aérea, y finalmente en la evaluación de la mejoría estética y su repercusión en la calidad de vida. Sin embargo pocos estudios han evaluado cuales son los cambios morfológicos y anatómicos que tienen lugar después de una cirugía de avance frontoorbitario. El objetivo de este trabajo fue el de estudiar los cambios morfológicos que se presentan en la órbita de los pacientes afectados por una craneosinostosis coronal y observar como se modifica esta estructura anatómica después de una cirugía de avance frontoorbitario. Se incluyeron únicamente pacientes operados por medio del avance con distracción ósea ya que esta es la tendencia actual en nuestro servicio, pues como se ha mencionado anteriormente esta técnica ofrece grandes ventajas sobre las técnicas tradicionales.

Algunos trabajos que han estudiado el efecto que tiene la cirugía de avance frontoorbitario en la órbita de estos pacientes no muestran cambios significativos después de la cirugía, sin embargo estos autores han comparado los resultados de la cirugía con las órbitas de pacientes sanos, por lo que encuentran que los cambios generados en estas órbitas nunca llegan a ser los de una orbita morfológicamente normal (3). El objetivo de nuestro trabajo fue el de reportar los cambios morfológicos que se presentan antes y después de la cirugía por lo que utilizamos al mismo paciente como control. Nuestros resultados si fueron estadísticamente significativos, pues aunque la órbita no llega a ser

morfológicamente igual a una órbita sana, si presenta cambios importantes que corrigen aspectos estéticos y funcionales de esta patología.

Dentro de los resultados obtenidos encontramos que la longitud de las cuatro paredes de la órbita se vio incrementada significativamente con esta cirugía. Como era lógico de pensar, las paredes que se vieron mayormente afectadas fueron en primer lugar el techo y posteriormente la pared lateral. Esto se explica por el vector que lleva el distractor al momento de realizar el avance de los huesos orbitarios, ya que este tiende a seguir una dirección oblicua en sentido postero-anterior y supero-inferior. Otro parámetro que se vio significativamente afectado fue el del incremento en el volumen orbitario, el cual fue de un 26%. Esto, aunque tal vez no llegue a ser el de una cavidad orbitaria normal, si es un paso importante para corregir algunos de los problemas funcionales que presentan los globos oculares de estos pacientes. Al incrementarse el volumen orbitario se disminuye la exposición corneal y por lo tanto las complicaciones asociadas, también hay una mejoría en el estrabismo en V por el incremento en la longitud del piso orbitario lo cual favorece el equilibrio entre los músculos extraoculares. Un dato que fue de gran relevancia en este estudio y del cual no encontramos mención en la literatura es el de la modificación de la posición de la órbita en relación con la base del cráneo, pues esta bien descrito que la órbita de estos pacientes se encuentra verticalizada por el pobre desarrollo longitudinal del techo. Al incrementar la longitud de este por medio de la cirugía, el ángulo se vuelve más agudo y la órbita tiende a tomar una posición mas anatómica en la cara.

Aunque las medidas para la corrección del exorbitismo no llegaron a ser estadísticamente significativas, clínicamente si se ve una importante mejoría en estos pacientes, principalmente en los casos sindrómicos con afectación orbitaria bilateral (Figura 4), pero también en los casos unilaterales representados por las plagiocefalias, en donde el ángulo superoexterno estenosado y el aplanamiento frontal secundario se ven satisfactoriamente corregidos luego del proceso de distracción.



Figura 4. Paciente con síndrome de Apert. Fotografías clínicas antes y después del avance frontoorbitario con distracción.

Finalmente, serán necesarios estudios de mediciones a más largo plazo a fin de poder determinar la estructura orbitaria al final del crecimiento en estos pacientes, hecho que no se pudo determinar en nuestro estudio, ya que el control tomográfico de mayor seguimiento con el que contamos fue menor de 2 años. Este seguimiento a largo plazo será muy útil para evaluar los resultados obtenidos por estas cirugías ya que como reportan diversos autores (8,9,10), es difícil obtener resultados postoperatorios satisfactorios a largo plazo en pacientes jóvenes con craneosinostosis ya que estos pacientes continúan exhibiendo crecimiento en el esqueleto craneofacial, por lo que frecuentemente requieren de una segunda intervención quirúrgica. Lo anterior se ve apoyado en el trabajo de Waitzman y colaboradores (11) en el que reportan que el crecimiento de esqueleto cráneo-orbita-zigomático es acelerado en pacientes jóvenes, ya que para los 5 años este llega a ser hasta de un 85% del de un adulto, por lo que sugieren realizar cirugías reconstructivas en esta zona después de los 5 años para mantener la estabilidad y evitar recidivas.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que la cirugía de avance frontoorbitario produce cambios significativos en la morfología de la órbita de los pacientes afectados por craneosinostosis. Estos cambios son más evidentes en la longitud del techo y de la pared lateral.

El volumen orbitario fue significativamente mayor en los avances tipo monobloc, corrigiendo satisfactoriamente el exorbitismo, y lo más importante, se observa un cambio estructural en la posición de la órbita con respecto a la base del cráneo, produciendo órbitas de características cercanas a la normalidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Burkat C, Lemke B. Anatomy of the orbit and its related structures. *Otolaryngol Clin N Am* 2005;38:825-56
2. Limon E, Ortiz Monasterio F, Barrera G. Estrabismo en enfermedad de Crouzon. In Ortiz Monasterio (ed): *Cirugia Plastica Ibero-Latinoamericana. Cirugia craneofacial*. Madrid, España 1979. p. 209-21
3. Posnick J. Craneofacial and maxillofacial surgery in children and young adults. Philadelphia, WB Saunders, 2000, pp. 249-352
4. Tessier P. The definitive plastic surgical treatment of the severe facial deformities of craneofacial dysostosis. *Plast Reconstr Surg* 1971;48:419-42
5. Marsh J, Galic M, Vannier M. The craniofacial anatomy of Apert Syndrome. *Clin Plastic Surg* 1991;18:237-49
6. Morax S. Oculomotor disorders in craniofacial malformations. In Caronni E. (ed): *Craniofacial surgery*. Boston, Little, Brown, 1985. pp. 97-107
7. Molina F. From midface distraction to the “true monoblock”. *Clin Plastic Surg* 2004;31:463-79
8. Posnick J, Lin K, Jhavar B, Armstrong D. Apert syndrome: Quantitative assessment by CT scan of presenting deformity and surgical results after first-stage reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1994;93:489-97
9. Lo L, Marsh J, Yoon J, Vannier M. Stability of fronto-orbital advancement in nonsyndromic bilateral coronal synostosis: A quantitative three-dimensional computed tomographic study. *Plast Reconstr Surg* 1996;98:393-404
10. Wong G, Kakulis E, Mulliken J. Analysis of fronto-orbital advancement for Apert, Crouzon, Pfeiffer, and Saethre-Chotzen Syndromes. *Plast Reconstr Surg*. 2000;105:2314-23
11. Waitzman A, Posnick J, Armstrong D, Pron G. Craniofacial skeletal measurements based on computed tomography: Part II. Normal values and growth trends. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29:118-128