

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA
Y TRAUMATOLOGÍA MÁXILOFACIAL

**“VARIACIÓN DE LA FORMA CRÁNEOFACIAL EN FISURADOS LABIO
MÁXILO PALATINOS UNILATERALES OPERADOS: ESTUDIO MEDIANTE
MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA”**

Financiado parcialmente por Proyecto FONDECYT N° 1050279

MARÍA VIVIANA TORO IBACACHE

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL
Prof. JUAN CORTÉS ARAYA

TUTORES ASOCIADOS
ALEJANDRO DÍAZ MUÑOZ
Prof. GERMÁN MANRÍQUEZ SOTO, Ph.D

Santiago-Chile
2005

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

- A Profesor Dr. Juan Cortés Araya, por su importante ayuda al realizar este trabajo, y su paciencia al enseñarme durante estos años.
- A Dr. Alejandro Díaz Muñoz, quien amablemente me guió y facilitó mi trabajo.
- A Profesor Germán Manríquez Soto, Ph.D (ICBM, Facultad de Medicina), por aportar su experiencia y conocimientos en este trabajo.
- A la asignatura de Anatomía Humana, con sus docentes actuales y quienes ya no están, por acogerme por tantos años.
- A Dr. Iván Suazo, Dr. Luis Córdova, Dr. Hugo Cooper, y Dr. Rafael Blanco quienes influenciaron positivamente mi educación y las decisiones en ella.
- Al Instituto de Rehabilitación de Malformaciones y Deformaciones Máxilo-Faciales, en especial a su Directora, Profesora Dra. Doris Cauvi, por su acogida y colaboración.
- A Víctor Vásquez Muñoz, por su apoyo y amistad.

ÍNDICE

	Página
Introducción.....	6
Aspectos Teóricos	
Embriología Cráneo facial.....	8
Osteogénesis Cráneo facial.....	10
Crecimiento y Desarrollo del Esqueleto Cráneo facial	
I. Crecimiento y Desarrollo de la Base de Cráneo.....	14
II. Crecimiento y Desarrollo del Piso Superior de la Cara.....	18
III. Crecimiento y Desarrollo de la Mandíbula.....	22
Alteraciones del Crecimiento y Desarrollo Cráneo facial	
en los Individuos Fisurados.....	25
Análisis de Morfometría Geométrica	
Antecedentes.....	29
Morfometría Geométrica de Hitos Discretos (MGHD).....	30
Hipótesis.....	35
Objetivo General.....	35
Objetivos Específicos.....	35
Material y Método.....	36
Resultados.....	42

	Página
Discusión	
Tamaño de Centroides.....	63
Esqueleto Cráneo facial y Maxilar.....	64
Base de Cráneo.....	67
Mandíbula.....	72
Otras Variables que Afectan la Forma.....	74
Conclusiones.....	75
Referencias.....	77

INTRODUCCIÓN

La fisura labio máxilo palatina, en cualquiera de sus formas, se reconoce como una malformación de causa multifactorial: genética y ambiental. Su distribución en el mundo, y específicamente en América Latina, es variable, alcanzando una de las tasas más altas en Bolivia para el labio (con o sin compromiso del paladar duro y blando), y en Chile para el paladar (duro o blando, sin incluir la fisura labial) (Nazer *et al*, 2001).

A través del tiempo se ha podido estudiar las alteraciones que invariablemente afectan a estos individuos, en especial aquellas relacionadas con el crecimiento y desarrollo del esqueleto facial. Estas alteraciones se deberían fundamentalmente al efecto que las cirugías provocan en ellos. Esto se evidencia con estudios como el de Capelozza *et al* en 1993, el cual mostró que los individuos fisurados no operados podían alcanzar rangos de crecimiento cráneo facial casi normales.

Para evidenciar las distintas alteraciones que se presentan en los individuos fisurados, se han realizado diversos estudios, destacándose entre ellos los que utilizan análisis cefalométrico sobre telerradiografías de perfil. El objetivo de estos estudios es analizar la morfología cráneo facial mediante mediciones de distancias y ángulos, además de índices o proporciones, las cuales son comparadas con las presentadas en una población control no fisurada. Este tipo de análisis resulta de gran utilidad en la práctica clínica debido a su simplicidad operacional y la cantidad de información que otorga al tratante en relación a diagnóstico y posibilidades de tratamiento. Sin embargo, en el interés de aumentar el conocimiento científico en el ámbito del crecimiento y desarrollo cráneo facial, es deseable disponer de un método que permita analizar de manera independiente los componentes

tamaño y forma. Desde este punto de vista, la cefalometría tradicional no cumple con estos requisitos, lo que hace que este análisis sea insuficiente para el análisis de formas en anatomías complejas (Halazonetis, 2004; McIntyre y Mossey, 2003)

En el campo de la biología evolutiva, así como en el de la antropología física, se han venido desarrollando nuevas herramientas para intentar estudiar de manera independiente el tamaño y la forma. Entre estas nuevas herramientas de análisis tenemos la Morfometría Geométrica de Hitos Discretos (MGHD).

Los usos de MGHD aplicados al estudio de la morfología cráneo facial son recientes, y han sido realizados en el campo de la ortodoncia, principalmente para estudios morfológicos de mandíbula, piso superior de la cara y base de cráneo en individuos con disarmonías esqueléticas con y sin tratamiento (Franchi *et al*, 2001; Chang *et al*, 2002; Singh *et al*, 1997; Crajewuska y Singh, 2002; Baccetti *et al*, 1999). En relación a la aplicación de esta técnica en fisurados, los estudios son escasos, y apuntan a la deformación transversal del piso superior de la cara (Singh *et al*, 2003), comparación de la morfología cráneo facial de padres de individuos fisurados y controles (McIntyre y Mossey, 2004), análisis del crecimiento máxilo-facial en individuos fisurados sometidos a cirugías de cierre secundario mediante injertos óseos alveolares (Chang *et al*, 2005), análisis de la morfología facial en individuos fisurados tratados con modelamiento nasoalveolar prequirúrgico (Singh *et al*, 2005), y demostración de patrones de crecimiento desarrollo cráneo facial en fisurados operados (Singh *et al*, 2004), estudio que será analizado más adelante. La presente tesis pretende aportar una nueva perspectiva en relación a la variación de la forma del esqueleto cráneo facial de individuos fisurados operados, mediante la utilización de esta nueva herramienta de análisis.

ASPECTOS TEÓRICOS

EMBRIOLOGÍA CRÁNEOFACIAL

Los tejidos de la cabeza y el cuello se forman en el embrión a partir del mesénquima que se encuentra en la región del **mesodermo paraaxial**; en el mesodermo de la **lámina lateral**; en las **crestas neurales** (cuyas células migran hacia la región ventral para formar huesos faciales) y en las **placodas ectodérmicas**.

En la cuarta y quinta semana de desarrollo intrauterino aparecen en el embrión estructuras ventrales llamadas **arcos faríngeos o branquiales**. Estos arcos, que van a contribuir a la formación de la cara y el cuello, se desarrollan como bandas de tejido mesenquimático separadas por surcos profundos (**hendiduras branquiales**) por fuera y por eminencias (**bolsas faríngeas**) por dentro. (Sadler, 1996)

Además se encuentra una boca primitiva, el **estomodeo**, limitada por ciertas formaciones mesenquimáticas: hacia arriba por el **proceso fronto-nasal**; hacia abajo por los **procesos mandibulares** (que al unirse formarán el labio inferior) y lateralmente por los **procesos maxilares** (los procesos mandibulares y maxilares derivan del primer arco faríngeo)

Durante la sexta semana, se divide el proceso frontonasal en dos **procesos nasales mediales** y dos **procesos nasales laterales**, permaneciendo la zona más alta como **proceso frontal**. Todos estos procesos se encuentran separados por profundas fisuras: la **fisura oculonasal**, que separa los procesos maxilares de los nasales laterales, y la **fisura oronasal**, que separa los procesos maxilares del nasal medio (Montenegro *et al*, 1997). Estas fisuras normalmente se cierran para permitir la formación del labio superior y el resto de la cara. Luego de estos importantes acontecimientos en el embrión, deben desarrollarse los tejidos óseos cráneo-faciales.

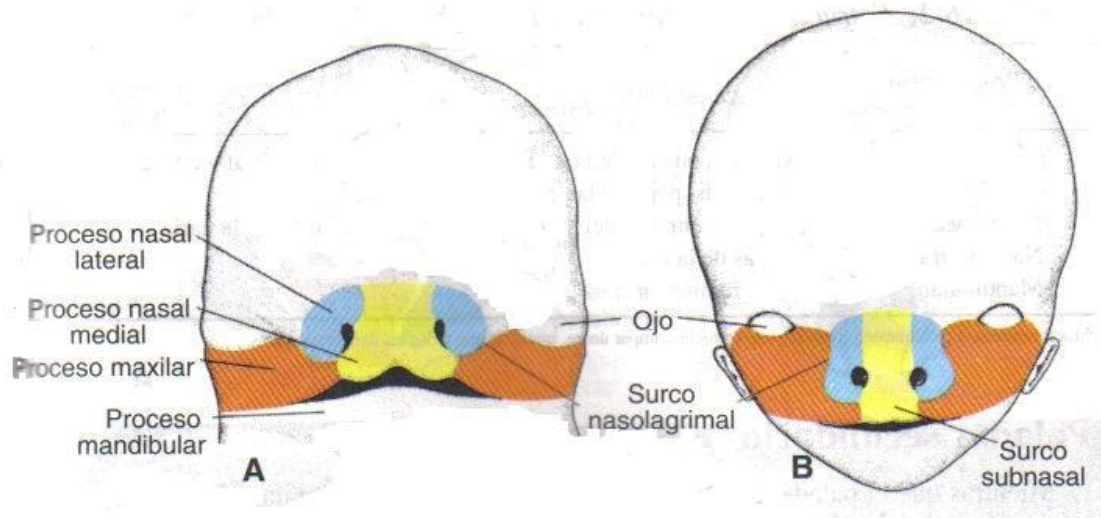


Figura 1.-. Formaciones mesenquimáticas que contribuyen a la formación de las estructuras faciales (Sadler, 1996)

OSTEOGÉNESIS CRÁNEOFACIAL

La osificación de los huesos puede ser (Gómez y Campos, 1999):

- Intramembranosa: el tejido óseo se forma directamente del mesénquima.
- Endocondral: la formación de hueso se hace en base a un molde de cartílago hialino que luego es calcificado.

Formación y osificación de la base craneal:

Presenta mecanismo de osificación endocondral. Su estructura es más fuerte, lo que permitirá el desarrollo bajo la presión que representa el encéfalo. Luego del nacimiento, en la base craneal existen segmentos óseos unidos por restos de cartílago (sincondrosis), que permiten que continúe su crecimiento.

Formación y osificación del piso superior de la cara:

Los huesos de la cara se formarán por osificación intramembranosa. Debido a la importancia en la etiopatogenia de la fisura labio-máxilo-palatina, los huesos maxilares y palatinos se analizarán con mayor detalle.

Formación del maxilar y el hueso palatino: A la sexta semana de gestación, comienza la osificación del maxilar a partir de dos centros: el premaxilar y el postmaxilar.

Del centro premaxilar las trabéculas se dirigirán a formar la parte anterior de la apófisis ascendente, la espina nasal anterior y el reborde alveolar anterior; del centro postmaxilar, **ellas formarán** la parte posterior de la apófisis ascendente, al piso de la órbita, la apófisis malar y el reborde alveolar posterior.

El hueso palatino, en tanto se va a formar a partir del mesénquima que tapiza una estructura cartilaginosa embrionaria, la cápsula nasal.

Formación del paladar: paralelamente a lo anterior, los procesos nasales medios embrionarios se proyectan hacia el interior de la cavidad buconasal, fusionándose luego tanto en la superficie como en profundidad. Estos procesos fusionados pasan a formar la **premaxila o segmento intermaxilar**.

Esta premaxila presenta un **componente labial**, que formará el surco nasolabial, un **componente maxilar superior**, que sostendrá a los cuatro incisivos, y un **componente palatino**, que formará el **paladar primario**, que es una pequeña área triangular de origen mesenquimático, y que hacia arriba se continúa con la porción más anterior del tabique nasal. (Sadler, 1996)

Los procesos maxilares embrionarios emiten dos prolongaciones laminares mediales, los **procesos palatinos**, que se dirigen hacia abajo, situándose a ambos lados de la lengua, que ocupa gran parte de la cavidad buconasal. Durante la séptima semana la lengua desciende y los procesos palatinos se horizontalizan y se fusionan, formando el paladar secundario. Una vez fusionados paladar primario y secundario, queda conformado el **paladar definitivo**. (Montenegro *et al*, 1997), como se aprecia en la figura 2:

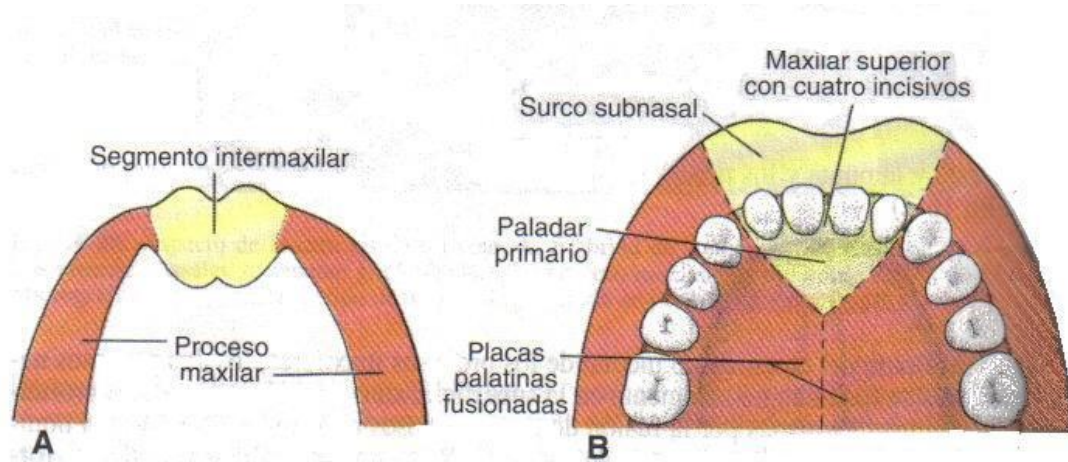


Figura 2.- Segmentos que contribuyen a la formación del paladar (Sadler, 1996).

Formación y osificación de la mandíbula: su mecanismo de osificación se denomina **yuxtaparacondral** ya que existe un cartílago, el de Meckel, que sirve de guía pero no participa en la osificación. Además, existen centros cartilagosos secundarios que contribuyen a su formación. De estos centros, sólo se mantiene luego del nacimiento la sincondrosis sinfisiaria, que desaparecerá a los dos años de edad.

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL ESQUELETO CRÁNEOFACIAL

I. Crecimiento y Desarrollo de la Base del Cráneo

La base del cráneo alcanza el peak de su desarrollo durante el tercer mes de gestación, y un mes antes comienza la formación endocondral de hueso en el sector occipital. El proceso se extiende de forma continua, de modo que en el período perinatal puede encontrarse sincondrosis que permitan que el crecimiento continúe luego del nacimiento. Así encontramos por ejemplo sincondrosis esfenoidales: las bilaterales (que aportan al crecimiento transversal), la preesfenoidal (o esfenoidal), y la postesfenoidal (esfenooccipital o basiesfenoidal), a la cual se le ha atribuido especial participación en este proceso (Delaire *et al* 1972; Friede, 1981).

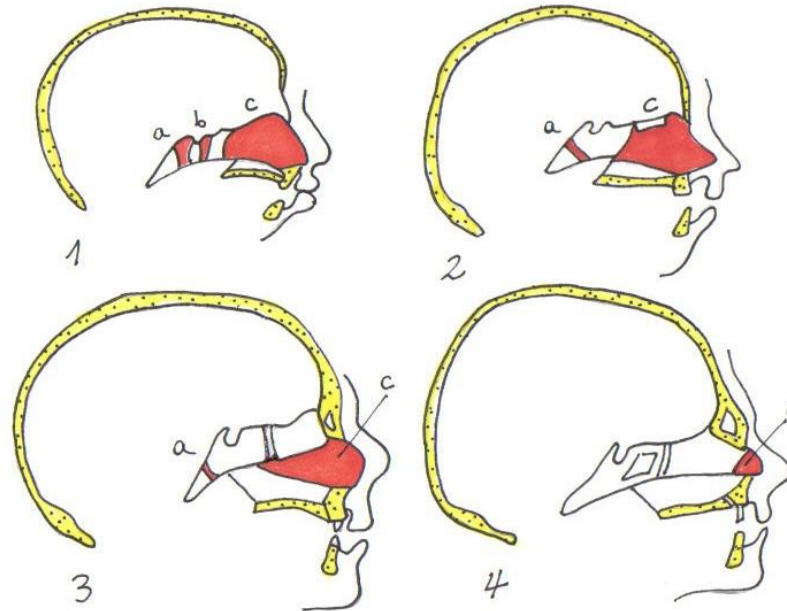


Figura 3.- Ubicación de las sincondrosis sagitales de la base craneal y su evolución durante el crecimiento y desarrollo (1, postnatal; 2, a los 6 meses; 3, a los 6 años; 4 a los 40 años). Se señalan con las letras (a) sincondrisis postesfenoidal, (b) sincondrosis preesfenoidal. La letra (c) corresponde al cartílago septo-etmoidal (del tabique nasal), que en un principio se encuentra íntimamente relacionado con la base craneal. (Delaire *et al*, 1972)

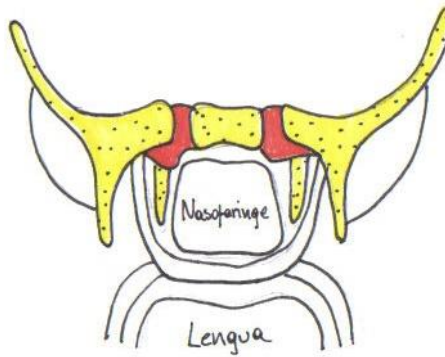


Figura 4.- Esquema de corte coronal de base de cráneo con la ubicación de las sincondrosis bilaterales. (Delaire *et al*, 1972)

La sincondrosis esfenooccipital, desde una perspectiva cefalométrica, alarga la base craneal comprendida entre los puntos clinoides y basion (base craneal posterior), a lo que colabora la neumatización del seno esfenoidal y la actividad sutural. Esto permite que el cráneo se levante y adelante respecto a la articulación con la columna cervical, dando espacio para el crecimiento de la cara. Coben, en 1998 dio un rol protagónico a la sincondrosis esfenooccipital, la cual durante su crecimiento trasladaría tanto a la base craneal anterior como al complejo maxilar que de ella pende, hacia arriba y adelante; la mandíbula en cambio sería impulsada hacia abajo y adelante; así entre ambos vectores se genera un espacio que es

aprovechado para el crecimiento vertical del piso superior de la cara, durante el cual se mantienen en una posición constante el paladar a fin de permitir el cierre velofaríngeo.

La base craneal anterior, generalmente comprendida entre los puntos cefalométricos clínoides y nasion (entre silla y nasion según Ranly), crece por actividad sutural, estimulada por el encéfalo, y por la neumatización de los senos esfenoidal y frontal. Esta última estructura crece hasta aproximadamente los 7 años (Ranly, 2000).

II. Crecimiento y Desarrollo del Piso Superior de la Cara

El piso superior de la cara lo forman la cavidad nasal, las órbitas y su contenido, los senos maxilares y la unidad dentoalveolar superior. Su hueso principal es el maxilar, pero a su formación contribuyen el frontal, el vómer, los huesos lacrimales, palatinos, malares, nasales, el etmoides y las conchas nasales, de los cuales sólo estos tres últimos presentan osificación endocondral. La gran unidad formada por estos huesos se encuentra íntimamente asociada a la base craneal, por lo que el crecimiento de ésta influirá en el crecimiento del piso superior de la cara, en lo que Delaire y Precious (1985) denominan “migración anterior”. Estos autores además describen un leve movimiento rotacional anterior, que vuelve a percibirse en la pubertad, y que estaría impulsado por la aposición ósea a nivel de la sutura máxilo-palatina transversa.

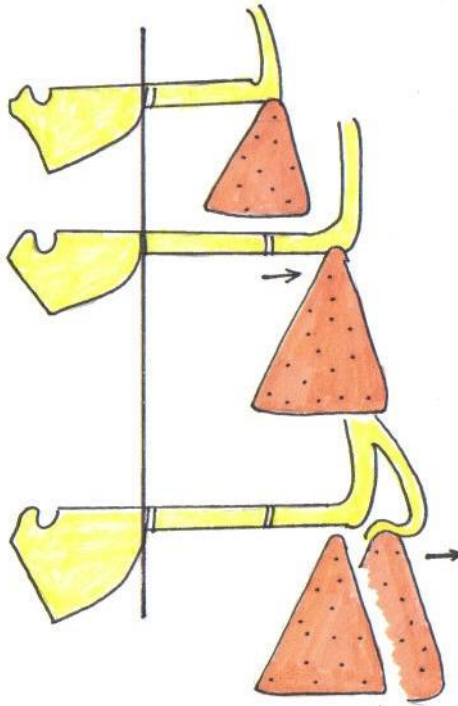


Figura 5.- Esquema del avance maxilar conjunto al crecimiento de la base craneal anterior.

(Delaire *et al*, 1985)

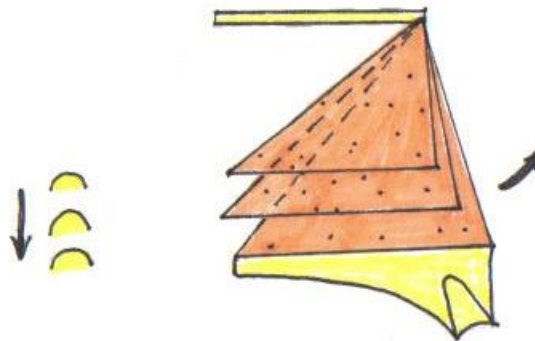


Figura 6.- Esquema del movimiento rotacional anterior del maxilar (Delaire *et al*, 1985)

La expansión de los globos oculares también contribuye a este proceso a través de la elongación vertical del maxilar que determinan. A nivel de las suturas cráneo-faciales existe aposición ósea secundaria al movimiento hacia delante y abajo del piso superior de la cara, impulsado por una fuerza principal, ejercida por una formación cartilaginosa cuyo centro es el septum nasal, que se continúa hacia arriba con la base craneal al menos hasta poco después del nacimiento, y hacia abajo se posa sobre el vómer y la premaxila, impulsando este avance y descenso maxilar. Delaire, en 1972 le otorgó gran importancia a este “cartílago septo-etmoidal” en el crecimiento del piso superior de la cara. En 1980, Couly describió con detalle esta estructura central a la que llamó “mesoetmoides cartilaginoso”. De cualquier forma, ya que esta estructura va desapareciendo con el tiempo, debe señalarse que existen otros determinantes del proceso.

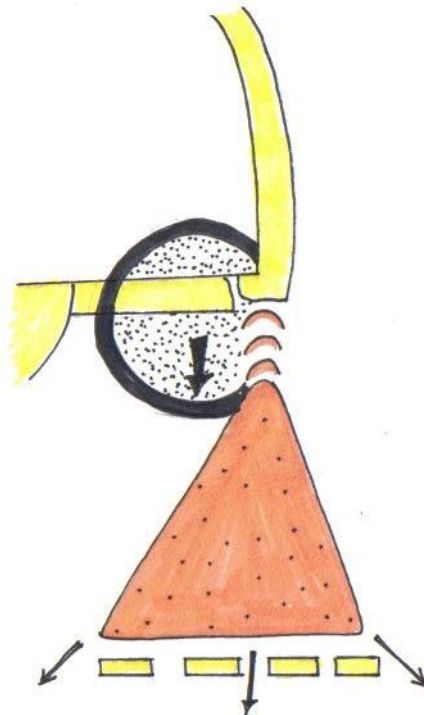


Figura 7.- Esquema del descenso maxilar impulsado por el crecimiento de los globos oculares (Delaire *et al*, 1972).

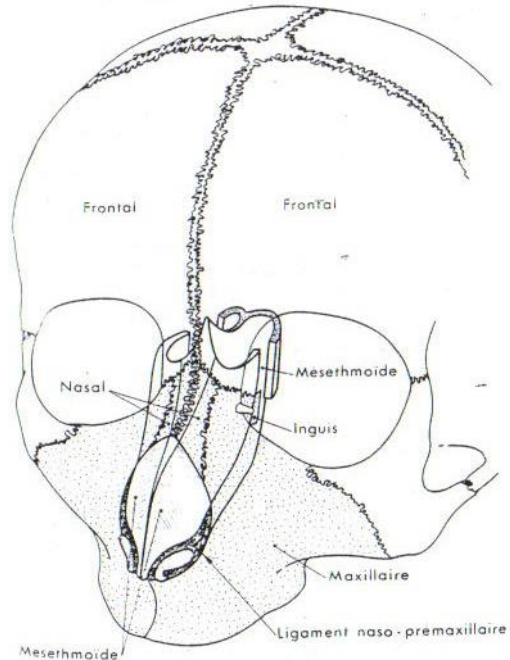


Figura 8.- Esquema de la ubicación en el cráneo del mesoetmoide cartilaginoso (Couly, 1980)

Luego de los 8 años, cuando ya ha cesado el crecimiento anteroposterior de la base craneal, el piso superior de la cara continúa la migración anterior, gracias al desarrollo de los senos frontales. El maxilar sufre aposición ósea a nivel de la tuberosidad como consecuencia de la aposición ósea a nivel sutural.

El crecimiento transversal se ve tempranamente limitado a nivel de la base de cráneo (aproximadamente después del año de vida), para dejar que el sistema de suturas medias nasal y maxilar continúen con el proceso hasta después de la pubertad (Delaire *et al*, 1972; Ranly, 2000).

III. Crecimiento y Desarrollo de la Mandíbula

Se mencionó anteriormente que luego que se forma la matriz membranosa mandibular, existen zonas cartilaginosas, cuyas características histológicas, bioquímicas, anatómicas y funcionales son distintas a las del cartílago *primario* que forma la base de los huesos de formación endocondral. Así, el cartílago condilar nunca pierde su potencial de crecimiento (las zonas que se van inactivando con el tiempo pueden ser reactivadas con hormonas del crecimiento).

Al nacimiento, se aprecia una mandíbula obtusa, con cóndilos rudimentarios, lo cual es apto para la succión. A medida que erupcionan los dientes, como consecuencia de la función, la rama se torna más vertical y el ángulo mandibular más agudo.

El largo del cuerpo mandibular se incrementa debido a reabsorción en el borde anterior de la rama, secundario a los movimientos funcionales, especialmente de succión. Esto da el espacio necesario para la erupción de los molares. Mientras, en el borde posterior de la rama hay aposición ósea, la cual es mayor que la reabsorción anterior, lo que a su vez aumenta el largo de la rama mandibular. La velocidad a la que crece anteroposteriormente la mandíbula es tal, que a temprana edad se ve compensada la marcada retrognasia del lactante.

Transversalmente y relacionado al tamaño lingual, el ancho basicraneal y a la distancia interpterigoidea, la mandíbula crece por aposición ósea en la cara externa del cuerpo y la rama, mientras los cóndilos, al encontrarse divergentes, crecen hacia atrás separándose y aumentando el ancho mandibular.

En sentido vertical, los cóndilos reciben un doble estímulo, dado tanto por su cartílago como por los esfuerzos funcionales. El patrón que se lleva a cabo es una mayor altura posterior mandibular que anterior (que es alcanzada mediante el crecimiento del complejo

dentoalveolar). De esta forma se alcanza la disminución del ángulo mandibular y la horizontalización del plano oclusal. De cualquier forma, el cóndilo responderá acorde al efecto ejercido por otras fuerzas (como el crecimiento maxilar), más que ejercer fuerzas por sí mismo (como las sincondrosis esfenoidales y el septum nasal) (Delaire *et al*, 1972; Ranly, 2000).

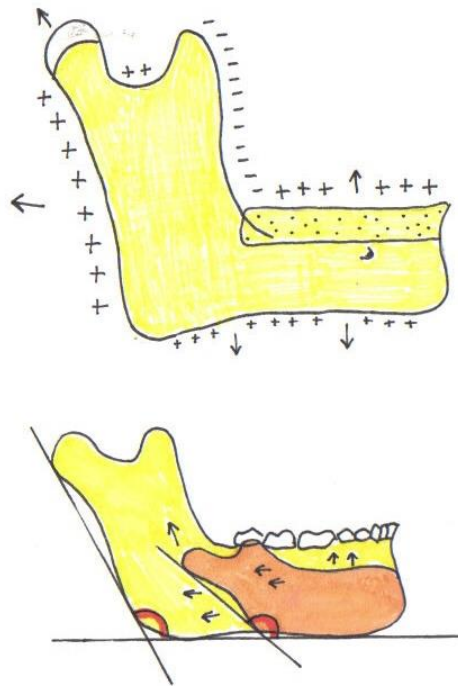


Figura 9.- Esquema lateral de la mandíbula donde se observa los sitios de aposición (+) y reabsorción (-), además de los vectores de crecimiento y el cambio en el ángulo mandibular (Delaire *et al*, 1972).

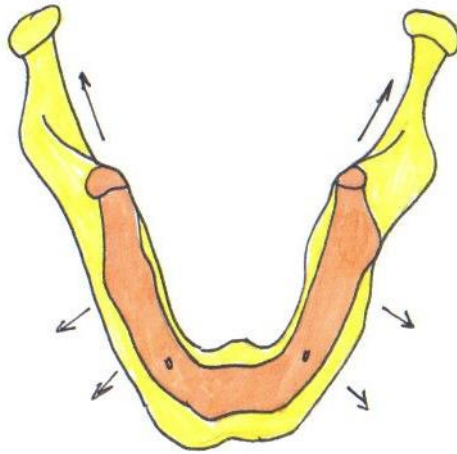


Figura 10.- Esquema superior de la mandíbula donde se aprecian los vectores de crecimiento y el cambio de tamaño proporcional de la mandíbula durante el proceso (Delaire *et al*, 1972).

ALTERACIONES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRÁNEOFACIAL EN LOS INDIVIDUOS FISURADOS

Sin duda el objetivo fundamental del tratamiento de los individuos portadores de fisura labio máxilo-palatina es otorgar características morfofuncionales normales, para así mejorar la calidad de vida. Esto no es posible de conseguir si no existe un adecuado crecimiento del esqueleto que sustenta a los tejidos restantes.

Los individuos fisurados operados presentan invariablemente alteraciones tanto en la forma como en función. Mucho se ha estudiado las alteraciones del crecimiento y desarrollo del esqueleto facial. Éstas se deberían fundamentalmente a las cirugías realizadas en estos individuos. En 1959 y 1966 Ortiz-Monasterio *et al* estudiaron clínica y cefalométricamente y individuos fisurados adultos no operados. Si bien sus muestras no son lo suficientemente amplias para obtener resultados estadísticamente significativos, se pudo observar claramente que el crecimiento del piso superior de la cara en estos individuos era normal, e incluso alcanzaba valores un poco más altos, probablemente debido a la ausencia del “freno natural” que representa un labio normal. Años después, estudios como el de Capelozza *et al* en 1993, retomó la idea, demostrando que los individuos fisurados no operados podían alcanzar rangos de crecimiento cráneo facial casi normales. Algunas diferencias fueron apreciadas en el largo de la base craneal, los cuales según él no son estadísticamente significativos, pero podrían atribuirse a la condición de fisurado, en concordancia a numerosos otros estudios citados. El análisis del maxilar evidencia alteraciones escasas, relacionadas con un reborde alveolar anterior más protruído; con su hueso basal casi normal. En la mandíbula, este mismo estudio mostró una mayor inclinación del plano

mandibular, asociado a un ángulo mandibular más abierto, una rama mandibular de menor altura y un cuerpo mandibular más pequeño. De cualquier forma, estas características no causan una disarmonía evidente, lo cual sugiere nuevamente que las alteraciones se relacionan con la cirugía realizada.

En un intento de corregir la forma en que el tipo de cirugía alterara el crecimiento y desarrollo de estos individuos, Delaire en 1975 describió una técnica de queilorinoplastía en la que el reconocimiento y disección de las inserciones musculares, permite la reconstrucción funcional de los tegumentos, favoreciendo el crecimiento maxilar.

En 1989, Delaire *et al* propusieron que los tejidos blandos que cubren el paladar tienen una importante función en el crecimiento maxilar. Delimita tres zonas: la fibromucosa del centro de la bóveda palatina (“fibromucosa de las láminas palatinas”), que cubre y protege la sutura vómero-palatina, permitiendo que el vómer ejerza su efecto en el crecimiento maxilar; la fibromucosa maxilar, que recubre el trayecto del paquete vásculonervioso palatino, que contribuye al crecimiento transversal y vertical de la bóveda palatina; y la fibromucosa gingival, que cubre el reborde alveolar y tiene un pequeño rol en la expansión transversal y el aumento de la profundidad de la bóveda palatina. Este trabajo concluye que el no considerar estas propiedades a la hora de realizar la palatoplastía, puede llevar a realizar colgajos cruentos, extensos y muy desplazados, que alteren las características de los tejidos blandos y con ello impidiéndoles realizar su tarea morfofuncional derivando en falta de crecimiento maxilar.

Swennen *et al* en 2002, analizaron la morfología facial en individuos operados con distinto protocolo quirúrgico. Se encontró que los individuos con veloplastía a más temprana edad y con uso de mucosa vomeriana, tenían un desarrollo vertical menor del maxilar. Este grupo

de individuos además presentó un mayor ángulo mandibular, atribuyéndolo a la morfología maxilar y la respiración bucal predominante en estos individuos.

Para evidenciar las alteraciones de crecimiento facial presentes en los individuos fisurados, se han realizado numerosos estudios, siendo muy comunes los análisis clínicos y de modelos dentarios (Kane *et al*, 2000; Blanco *et al*, 1989 y 1991; Pantoja *et al*, 2001; Agurto *et al*, 1998) llegando a similares resultados: evidencia de falta de desarrollo del piso superior de la cara.

A esto podemos agregar los resultados obtenidos en estudios cefalométricos sobre telerradiografías de perfil de individuos fisurados operados, los que han mostrado diversas alteraciones cráneo faciales presentes en ellos:

Horswell y Levant en 1988 dan cuenta de una base craneal anterior de menor tamaño y tasa de crecimiento; además se aprecia una notable falta de crecimiento vertical y anteroposterior del piso superior de la cara; la mandíbula en estos individuos no presentó diferencias estadísticamente significativas, lo que difiere de lo concluido por Ozturk y Cura en 1996, quienes obtuvieron como resultado una mandíbula más pequeña de lo normal, con ángulo mandibular más obtuso y con ello un piso inferior de la cara aumentado. El estudio de Da Silva *et al* en 1993 agregó a esta información un patrón rotacional posterior mandibular, relacionado con un aplanamiento lateral de la base craneal; esto crea un plano mandibular más inclinado, a lo que el organismo se adaptaría aumentando la altura facial anterior, a lo que se agrega un patrón respiratorio bucal que estabiliza estas alteraciones esqueléticas. Los autores encontraron nuevamente un maxilar más pequeño y retruido, que fue atribuido a la tensión ejercida por las cicatrices sobre el hueso.

Markus y Precious en 1997, y Joos en 1995, compararon crecimiento maxilar en individuos operados con técnica funcional (descrita por Delaire en 1975 y 1978) y convencional, obteniendo el segundo grupo un mayor porcentaje de desarrollo de clase III de Angle

(80%), aunque la significancia estadística de este resultado este estudio no fue expuesta por los autores.

Mucho se ha estudiado la base de cráneo en fisurados debido a una posible alteración inherente a ellos, destacándose los trabajos de Harris en 1993, y Horswell y Gallup en 1992. Ambos encontraron un ángulo esfenoidal de la base craneal más agudo, lo que asociaron con un menor diámetro de la nasofaringe, pero Horswell y Gallup también encontraron diferencias en el largo de la base craneal anterior de los fisurados, lo que Harris no encontró. Por otra parte, Ozturk y Cura en 1996 encontraron una base craneal más extendida, sin diferencias en las dimensiones de ella. Granic a su vez, en 2002 encontró diferencias significativas en el ángulo anterior de la base de cráneo y no en el ángulo esfenoidal. Figueroa *et al* en 1997 encontraron una base craneal anterior de menor tamaño, de igual forma que el maxilar, y ya que el crecimiento maxilar se encuentra influenciado por el de la base craneal anterior, y esta última no sería influenciada por las cirugías, proponen que las alteraciones de crecimiento de ambas estructuras podrían deberse a la condición de fisurado, presentando un mayor riesgo individual, más que obedecer a una secuela derivada del tipo de cirugía realizada.

Con estos antecedentes, en el presente estudio se analizará la morfología del esqueleto cráneo facial de individuos fisurados, usando una herramienta relativamente reciente: la morfometría geométrica, a fin de apreciar resultados desde una nueva perspectiva, obteniendo quizás nueva información, o bien complementando la ya existente.

ANÁLISIS DE MORFOMETRÍA GEOMÉTRICA

Antecedentes

Durante años, se han realizado numerosos estudios que informan las diferencias morfológicas en individuos fisurados en relación a individuos no fisurados. Entre los métodos utilizados, se destaca principalmente el análisis cefalométrico sobre telerradiografías de perfil, el cual sigue siendo el más utilizado. Sin embargo, esta técnica posee ciertos problemas inherentes a su aplicación como estimador de la variación de la forma del cráneo, debido a que, al basarse en mediciones lineales (tanto angulares como de distancias entre hitos) resulta en una descripción inevitablemente parcial de la morfología cráneo facial. Además estas mediciones se realizan usando estructuras de referencia que se presumen estables, como por ejemplo, la base de cráneo, condición ya puesta en duda por Brodie (1941) a mediados del siglo pasado. Coben y Buschang (1998) concuerdan en que usar esta estructura como consenso para comparar los cambios en ciertas partes del esqueleto cráneo facial es adecuado, pero con ciertas restricciones. En suma, el análisis mediante cefalometría tradicional consigna problemas tales como (Halazonetis, 2004):

- Las medidas y su interpretación, muchas veces resultan contradictorias entre sí.
- Para la descripción y diagnóstico de un paciente son necesarias muchas medidas.
- La comparación de la estructura cráneo facial de dos individuos se torna entonces compleja.
- La clasificación de los individuos se basa en un conjunto limitado de todas las posibles mediciones de un paciente.

Analizar la variación morfológica, explicada por los componentes de “forma” y de “tamaño”, hace necesario separarlos de manera inambigua, tanto para el análisis estadístico como para la interpretación final de los resultados. La **forma** ha sido definida como la información que queda cuando los factores ubicación, translación y rotación han sido removidos (Bookstein, 1991). En estos principios se basan los análisis de **morfometría geométrica** (McIntyre y Mossey, 2003), basados en el análisis de contornos, o bien, de hitos discretos (Adams *et al*, 2003). Este último enfoque es el que utilizaremos en la presente Tesis.

Morfometría Geométrica de Hitos Discretos (MGHD)

La presente tesis contempla el uso de esta herramienta que se basa en dos grandes conceptos:

1. **Análisis de Procrustes** que constituye una serie de funciones matemáticas y que se pueden resumir en los siguientes puntos:
 - Registro de datos primarios, en la forma de matrices de **morfo coordenadas** a partir de hitos anatómicos que capturan la información espacial de dos o tres dimensiones propia de los objetos biológicos. El conjunto de hitos seleccionado se denomina **mapa de homologías**.
 - Eliminación de las diferencias debidas a escala, rotación y traslación recuperando la información espacial contenida en las estructuras a comparar.
 - Registro de la variación de la forma mediante sobreposición de hitos homólogos.

- Obtención de un estimador de tamaño geométrico o tamaño del centroide, que es igual a la raíz cuadrada de la suma de las distancias al cuadrado de un conjunto de hitos desde su centroide.

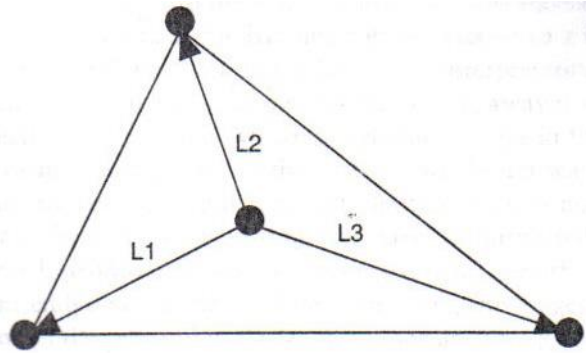


Figura 11.- Obtención del tamaño de centroide, usando como ejemplo una figura geométrica simple, como un triángulo. Cada vértice representa un hito, el punto central representa el centro geométrico del triángulo, mientras que L1, L2 y L3 son las distancias de cada hito desde el centro de la figura.

2. Representación geométrica o visualización del patrón de variación de la forma mediante la aplicación de la función de placa delgada (**Thin Plate Spline o TPS**)

La función TPS realiza un análisis cuantitativo de los cambios de forma para expresar las diferencias entre dos configuraciones de hitos, mediante la estimación del parámetro **energía de torsión**. Esto se visualiza como una placa de metal infinitamente delgada extendida sobre una configuración de hitos en todas las direcciones. La sobreposición de una configuración de hitos homólogos sobre otra generaría la energía de torsión que causa una deformación en la superficie de la placa de metal. Se evidencia la diferencia de forma que presentan dos figuras mediante grillas cartesianas cuya deformación resulta de la magnitud y dirección de los vectores definidos por los hitos anatómicos homólogos.

Las configuraciones de dos formas son sobrepuestas exactamente buscando minimizar la energía de torsión. Si las dos formas son idénticas, entonces la energía de torsión será igual a cero. La magnitud y localización de la energía de torsión puede ser identificada por la magnitud y ubicación de la deformación de la placa.

Esta transformación o deformación de la placa puede ser expresada en una deformación o **variación uniforme o total**, que es aquella en que el plano al ser deformado mantiene sus rectas paralelas; y en una deformación o **variación no uniforme o altamente localizada**, que ocurre cuando la deformación hace perder el paralelismo de las rectas del plano (Halazonetis, 2004; McIntyre y Mossey, 2003). Esto se puede observar en las figuras 12, 13 y 14:

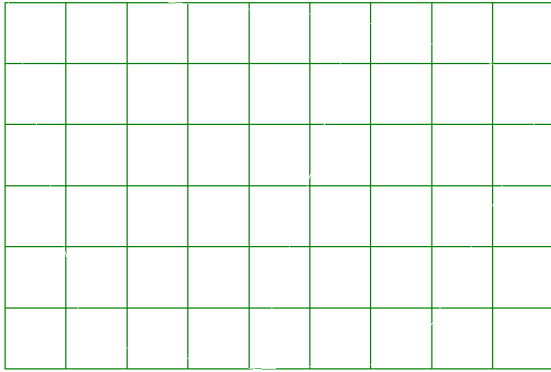


Figura 12.- Se observa una placa (en forma de grilla) sin deformar.

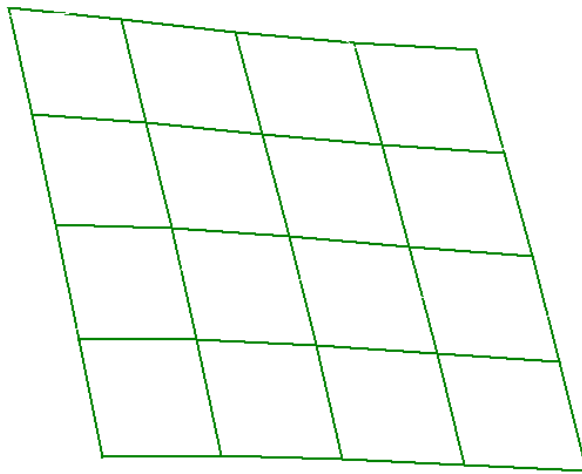


Figura 13.- Deformación uniforme de la placa. Se observa la mantención del paralelismo de las rectas.

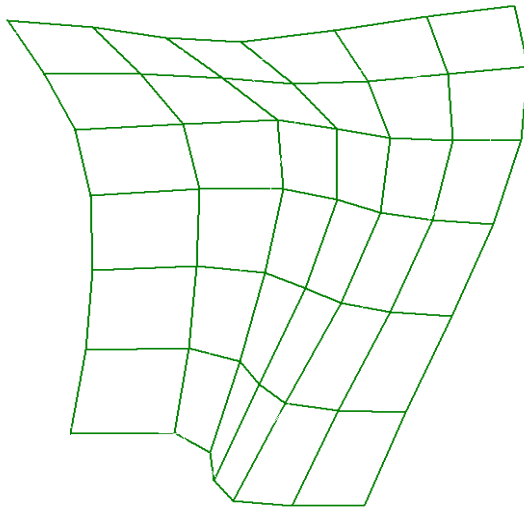


Figura 14.- Deformación no uniforme (altamente localizada) de la placa. Se observa cómo las rectas han perdido su paralelismo.

La **figura de consenso**, con la cual se comparará el resto de las formas, es la figura de referencia creada a partir de la matriz promedio de todas las matrices de la muestra. Ella estará representada por la placa o grilla sin deformar.

La forma en que varía cada configuración respecto a la figura de consenso, puede ser analizada luego estadísticamente para evaluar su significancia.

HIPÓTESIS

Los individuos fisurados labio máximo palatinos unilaterales operados presentan diferencias significativas de la **forma cráneo facial** respecto de una población control no fisurada

OBJETIVO GENERAL

Analizar la variación de la forma cráneo facial en una población de individuos chilenos fisurados labio máximo palatinos unilaterales operados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las características de la forma cráneo facial en individuos fisurados labio máximo palatinos unilaterales operados.
- Establecer las características de la forma cráneo facial en individuos controles.
- Comparar la forma cráneo facial de los individuos fisurados labio máximo palatinos unilaterales operados, con el grupo control.

MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizó una muestra de telerradiografías de perfil de individuos que acuden al Instituto de Rehabilitación de Malformaciones y Deformaciones de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile y que están diagnosticados como fisurados labio máxilo palatinos unilaterales operados, no sindrómicos. Esta muestra está compuesta por 38 individuos, 19 hombres y 19 mujeres, cuya edad promedio es 13.1 ± 2.67 años.

El grupo control lo constituyó una población del mismo número y distribución por sexo de individuos escogida por los siguientes criterios:

- Sanos
- Clase I esquelética
- Competencia labial
- Sin tratamiento ortopédico ni ortodóncico

La edad promedio de estos individuos es 12.68 ± 2.28 años.

Para el análisis de Morfometría Geométrica Se utilizó un mapa de homologías de 10 hitos anatómicos, escogidos según su importancia biológica y antropométrica (Figura 15). Estos hitos fueron registrados por un solo observador sobre cada una de las telerradiografías mediante la ayuda de un negatoscopio y traspasados a una hoja de transparencias adherida a la placa radiográfica.

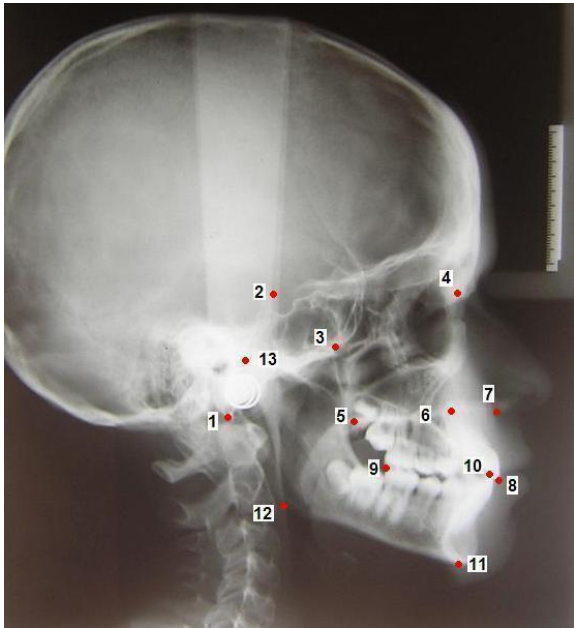


Figura 15.- Mapa de homologías. La descripción de cada hito se observa en la tabla 1.

Tabla 1.- Hitos seleccionados. Tipo según clasificación de Bookstein (1991): I hitos anatómicos, puntos de diferenciación tisular; II vectores biomecánicos; III hitos con deficiencias en una coordenada (por ejemplo, el fondo de una concavidad).

Nº	Tipo	Hito	Nombre
1	II	Ba	Basion
2	II	CIP	Clinoides posterior
3	III	PtS	Pterigoideo superior
4	I	M	Enlow
5	II	ENP	Espina Nasal posterior
6	I	Np	Nasopalatino
7	II	ENA	Espina Nasal anterior
8	II	IS	Incisivo superior
9	II	OcP	Punto de oclusión posterior
10	II	Ii	Incisivo inferior
11	III	Me	Menton
12	III	Go	Gonion
13	III	CP	Condíleo posterior

Además, con el objetivo de analizar por separado los grupos de hitos representativos de las tres principales estructuras cráneo-faciales (base craneal, maxilar y mandíbula), se seleccionaron tres grupos de hitos para posteriormente hacer su evaluación por separado:

1. Hitos de base craneal: Basion, Clinoides Posterior, M y Pterigoideo Superior.

2. Hitos maxilares: M, Pterigoideo Superior, Espina Nasal Posterior, Nasopalatino, Espina Nasal Anterior, Incisivo Superior, Punto de Oclusión Posterior.

3. Hitos mandibulares: Punto de Oclusión Posterior, Incisivo inferior, Menton, Gonion, Condíleo Posterior.

De esta forma, las estructuras cráneo-faciales quedan esquematizadas para su observación posterior como se aprecia en las figuras 16, 17, 18 y 19 (en líneas de color azul):

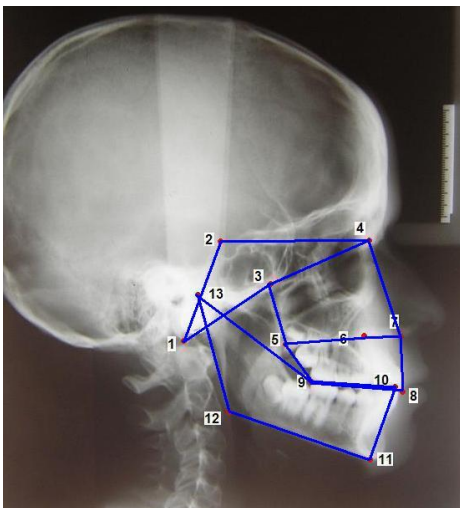


Figura 16.- Esquema de la estructura cráneo-facial completa.

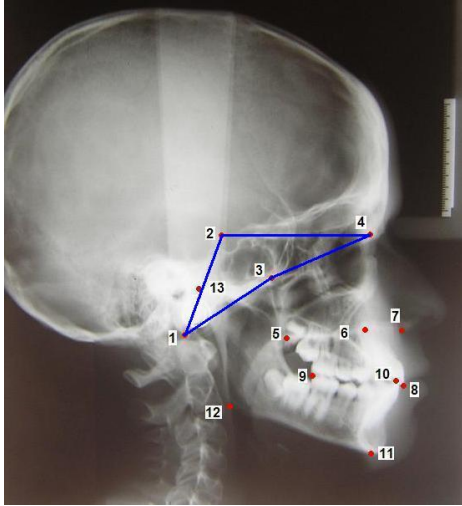


Figura 17.- Esquema de la base de cráneo.

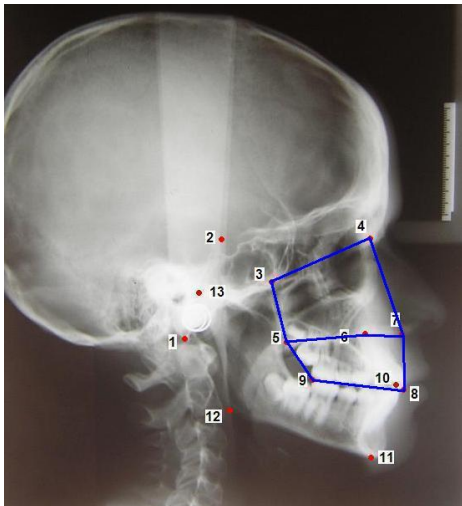


Figura 18.- Esquema del piso superior de la cara.

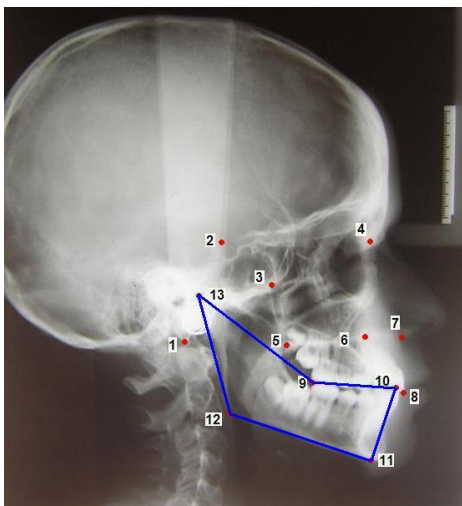


Figura 19.- Esquema de la mandíbula.

Una vez obtenidos los 13 hitos, un solo observador realizó la digitalización de los datos con el brazo mecánico **MicroScribe 3DX** (Immersion Company, Palo Alto, California) y el Programa computacional **InScribe**, a partir del cual se obtienen las matrices de morfo coordenadas de cada individuo. Esto se realizó en el Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

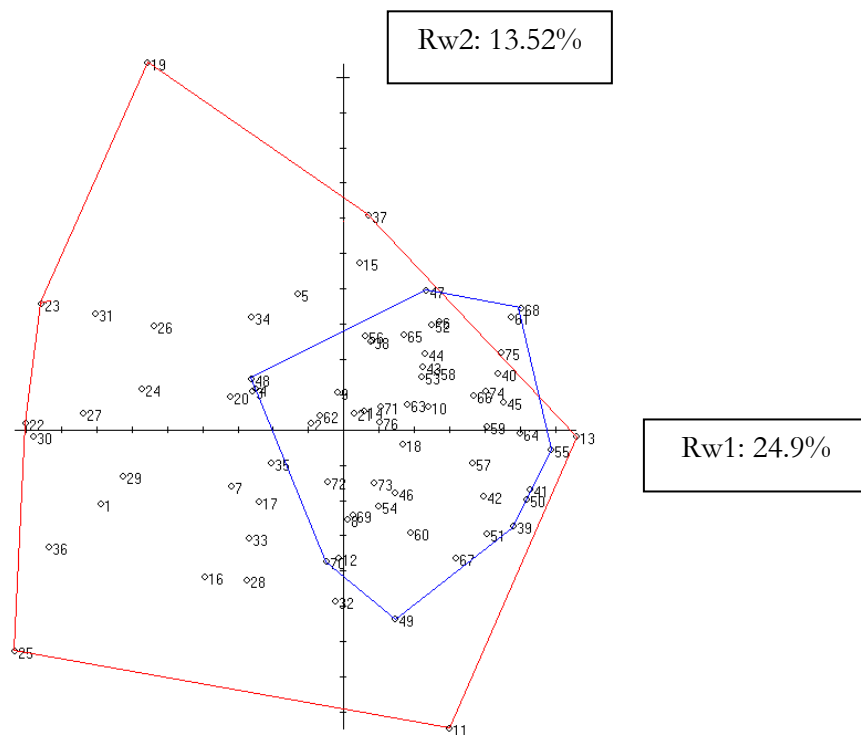
El programa computacional **TPS Relative Warps** (versión 1.42 © James Rohlf, Ecology & Evolution, SUNY at Stony Brook) realizó un análisis exploratorio de la posición relativa que ocupan los distintos individuos en el espacio morfométrico, respecto a la figura de consenso (o de referencia), ubicada en la intersección de los ejes que representan los dos primeros componentes principales (Rw_1 y Rw_2), que son los que, para este caso, explicaron el mayor porcentaje de la varianza. Además, mediante este programa se obtuvieron los tamaños de centroide de la estructura craneofacial completa y cada estructura por separado en cada individuo, los que también fueron contrastados mediante la prueba t de Student. Estos datos fueron graficados para obtener una recta de crecimiento de cada estructura (base craneal, maxilar y mandíbula) respecto a la estructura craneofacial completa.

Los análisis de regresión multivariada fueron realizados mediante el programa computacional **TPS Regression** (versión 1.31 © James Rohlf, Ecology & Evolution, SUNY at Stony Brook) cuyo objetivo fundamental es poner a prueba la hipótesis nula para rechazar o confirmar la hipótesis de trabajo. Además, se usará para graficar las deformaciones de las estructuras, las que se obtuvieron amplificadas por distintos factores con el objetivo de observar más claramente el tipo de deformación que causa la forma estudiada sobre la grilla.

RESULTADOS

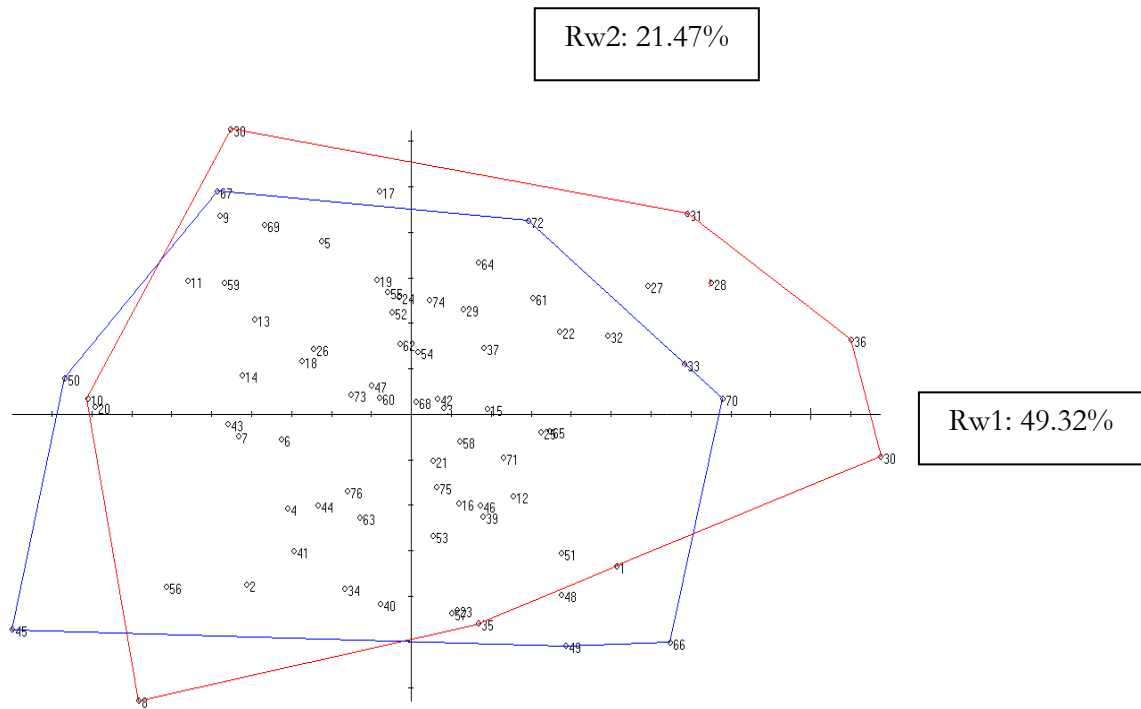
La distribución de las muestras según su configuración en un plano representativo de los dos primeros componentes principales de la forma, para cada estructura, fue la siguiente:

Gráfico 1.- Distribución de las configuraciones del esqueleto craneofacial de cada muestra en los ejes de los dos primeros componentes principales (Rw1 y Rw2). Dentro del área limitada en rojo se encuentra el grupo fisurado, y en azul, el grupo control. Los porcentajes indican cuánto de la variación de la forma es explicado por Rw1 y Rw2.



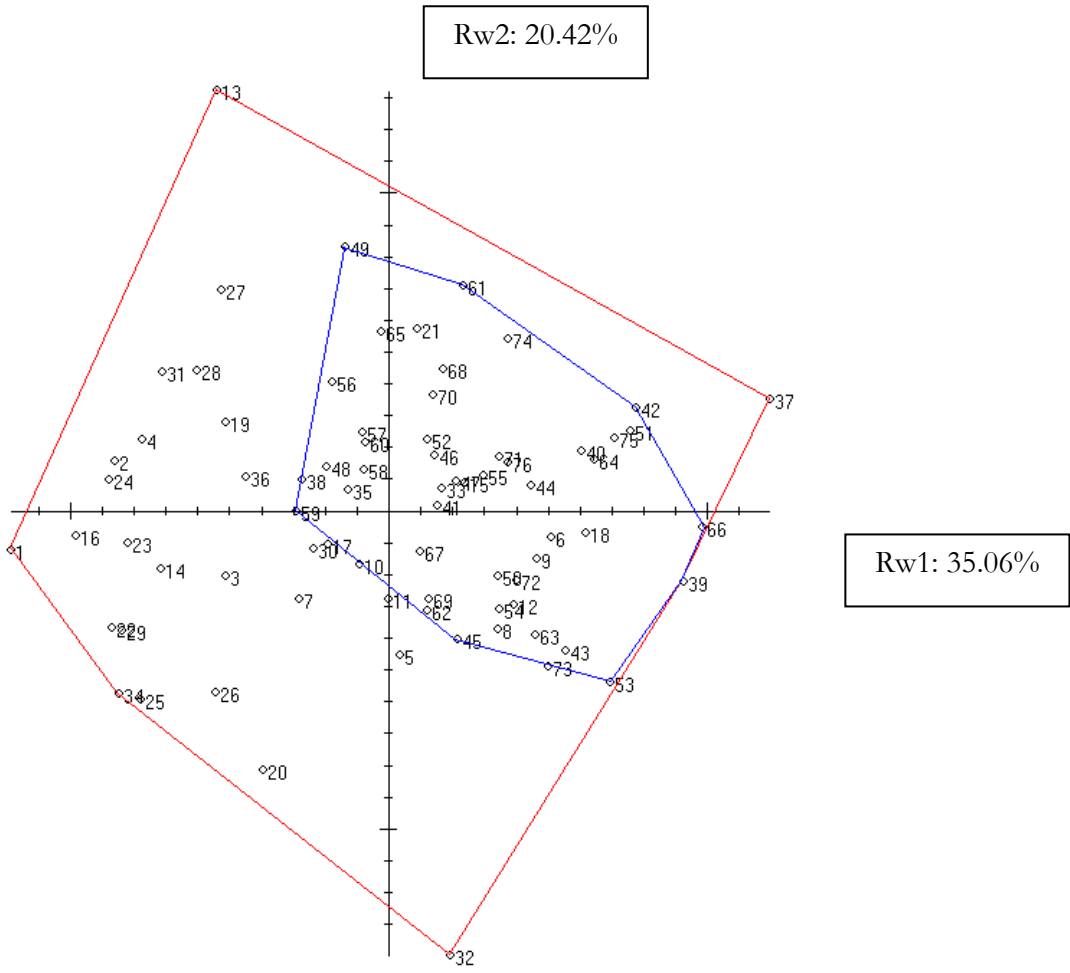
En el gráfico 1 se observa cómo las distribuciones de ambas muestras se superponen en el área correspondiente a las configuraciones de los individuos del grupo control, mientras la mayoría de los pacientes fisurados se encuentra fuera de esta área, con una mayor dispersión.

Gráfico 2.- Distribución de las configuraciones de la base de cráneo de cada muestra en los ejes de los dos primeros componentes principales (Rw1 y Rw2). Dentro del área limitada en rojo se encuentra el grupo fisurado, y en azul, el grupo control. Los porcentajes indican cuánto de la variación de la forma es explicado por los dos primeros componentes principales.



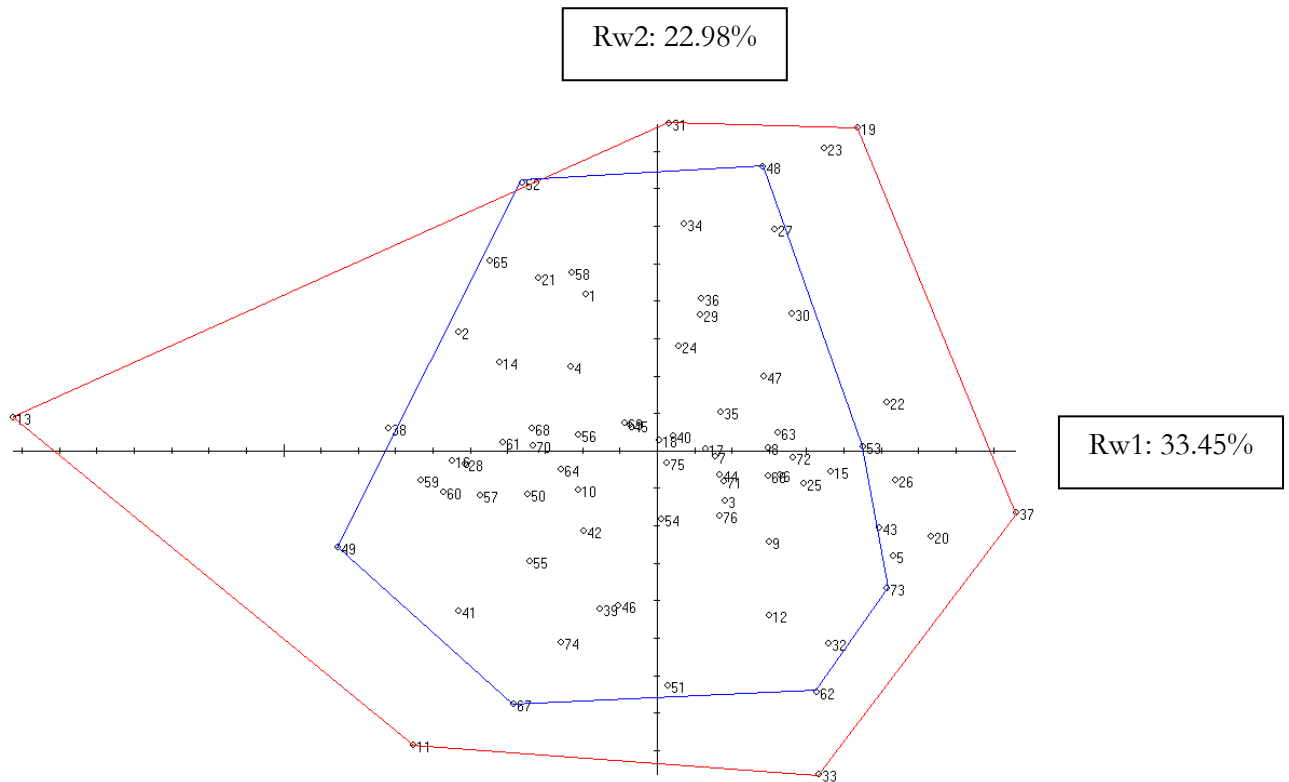
En el gráfico 2 se observa una notoria superposición de las áreas de distribución de las configuraciones de los individuos, lo que sugiere diferencias no significativas en la morfología de la base craneal entre ambos grupos.

Gráfico 3.- Distribución de las configuraciones del piso superior de la cara de cada muestra en los ejes de los dos primeros componentes principales (Rw1 y Rw2). Dentro del área limitada en rojo se encuentra el grupo fisurado, y en azul, el grupo control. Los porcentajes indican cuánto de la variación de la forma es explicado por los dos primeros componentes principales.



El gráfico 3 muestra una distribución de las configuraciones del piso superior de la cara similar a la que se encuentra en el gráfico 1.

Gráfico 4.- Distribución de las configuraciones de la mandíbula de cada muestra en los ejes de los dos primeros componentes principales (Rw1 y Rw2). Dentro del área limitada en rojo se encuentra el grupo fisurado, y en azul, el grupo control. Los porcentajes indican cuánto de la variación de la forma es explicado por los dos primeros componentes principales.



El gráfico 4 muestra, así como el gráfico 2, una superposición de las áreas de superposición, sugiriendo diferencias no significativas en la morfología mandibular entre ambos grupos.

Los resultados obtenidos de la comparación de los **tamaños de centroide** se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2.- Resultados de la prueba t de Student aplicados en la comparación de los tamaños de centroide (CS) de cada estructura entre (a) fisurados y no fisurados, (b) mujeres fisuradas y hombres fisurados, (c) mujeres no fisuradas y hombres no fisurados.

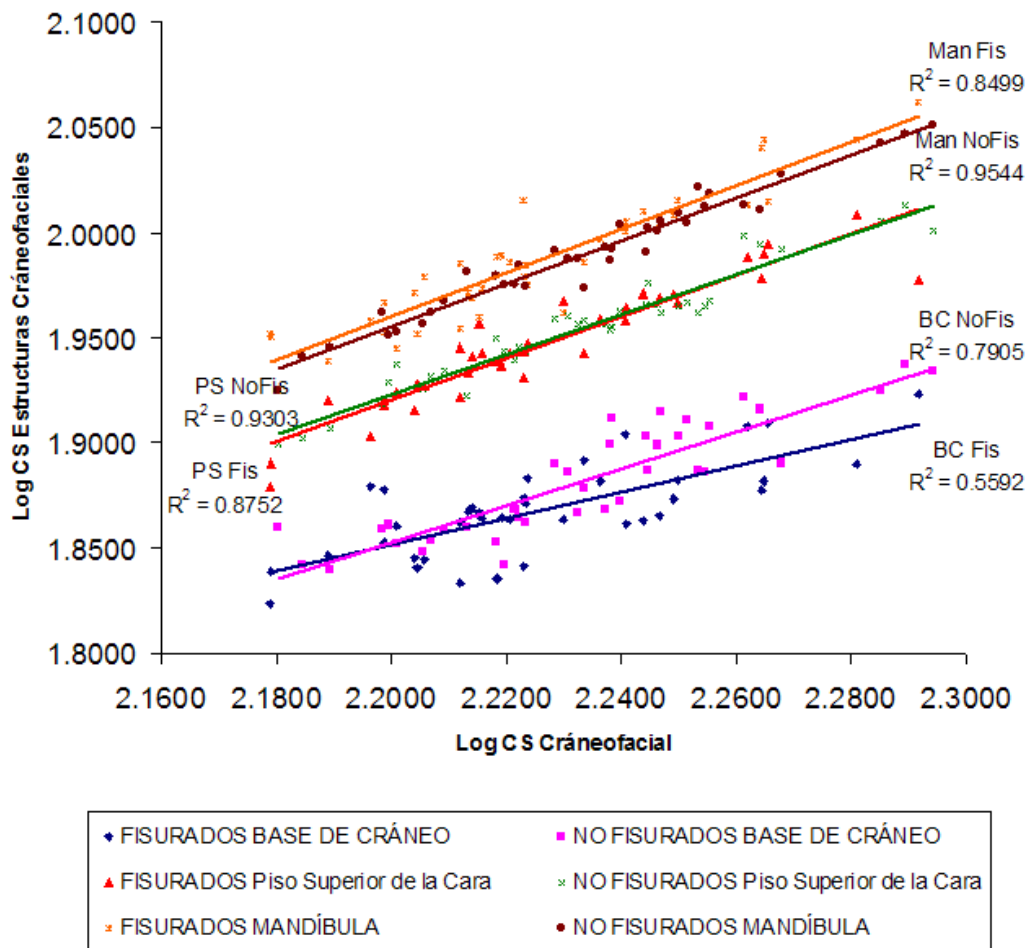
Estructura	Promedio CS Fis (mm)	Promedio CS No Fis (mm)	p (condición)	p (fisurados por sexo)	p (no fisurados por sexo)
Esqueleto Cráneo facial	168.59 ± 10.61	171.61 ± 11.10	0.23	<<0.01	0.0001
Base de Cráneo	73.88 ± 3.84	76.38 ± 4.9	0.016	0.0005	<0.01
Piso superior de la cara	88.55 ± 5.82	90.35 ± 5.76	0.18	0.0001	0.0005
Mandíbula	97.29 ± 6.93	97.88 ± 6.61	0.71	0.0007	0.0001

La tabla 2 muestra que todas las estructuras cráneo faciales de los fisurados operados son más pequeñas que las del grupo control. Sin embargo la única diferencia intergrupala significativa se encontró a nivel del tamaño de la base de cráneo. Dentro de cada grupo (fisurado y control) se aprecian diferencias significativas para todas las estructuras, relacionadas al sexo.

Los logaritmos de los tamaños de centroide (CS) de cada estructura cráneo facial (base craneal, piso superior de la cara y mandíbula) respecto a la estructura cráneo facial total, para

cada grupo (fisurado y no fisurado), a fin de observar alteraciones del rango de crecimiento, se representan en el gráfico 5, a continuación:

Gráfico 5.- Crecimiento de las distintas estructuras cráneo-faciales (BC=base craneal; PS=Piso superior de la cara; Man=mandíbula) respecto al crecimiento cráneo-facial total, por cada grupo (Fis=fisurados; NoFis=no fisurados).



El gráfico 5 muestra que las rectas tienen una pendiente similar, a excepción de la recta representativa del crecimiento de la base craneal de fisurados respecto al esqueleto cráneo-facial completo, que presenta una pendiente menor, lo que indica un menor rango de crecimiento.

Para el análisis de regresión multivariada, los resultados se resumen en las tablas 3, 4 y 5:

Tabla 3.- Efecto de las variables independientes (sexo, condición, tamaño de centroide, edad) sobre los componentes de la variación morfológica cráneo facial dentro de un mismo grupo (gl=grados de libertad; p=nivel de significación; UNI= contribución del componente uniforme a la variación total de la forma; PW=contribución del componente no uniforme)

Grupo: Fisurados. n=38.

Estructura	Efecto	F de Goodall	gl1, gl2	p	% varianza	%UNI
esqueleto cráneo facial	<i>UNI+PW</i>					
	sexo	2.36	28, 1008	<0.01	93.87	4.60
	T. centroide	1.64	28, 1008	0.0195	95.65	1.47
	edad	0.91	28, 1008	0.605	97.55	0.93
	edad-tamaño	1.29	56, 980	0.080	93.17	2.50
	sexo-edad	1.66	56, 980	0.002	91.35	5.58
	sexo-tamaño	2.19	56, 980	<0.01	88.92	6.52
	<i>PW</i>					
	sexo	0.67	26, 936	0.894	98.18	
	T. centroide	1.09	26, 936	0.341	97.06	
	edad	0.57	26, 936	0.961	98.46	
	edad-tamaño	0.83	52, 910	0.804	95.51	
	sexo-edad	0.65	52, 910	0.975	96.45	
	sexo-tamaño	0.98	52, 910	0.514	94.71	
base de cráneo	<i>UNI+PW</i>					
	sexo	6.94	4, 144	<0.01	83.89	15.10
	T. centroide	1.35	4, 144	0.253	96.38	1.13
	edad	0.85	4, 144	0.498	97.71	2.14
	edad-tamaño	1.14	8, 140	0.338	93.88	3.56
	sexo-edad	5.11	8, 140	<0.01	77.46	23.39
	sexo-tamaño	4.36	8, 140	<0.01	80.12	17.27
	<i>PW</i>					
	sexo	1.29	2, 72	0.282	96.56	
	T. centroide	0.94	2, 72	0.397	97.47	
	edad	0.07	2, 72	0.931	99.80	
	edad-tamaño	0.50	4, 70	0.735	97.22	
	sexo-edad	0.81	4, 70	0.522	95.58	
	sexo-tamaño	1.13	4, 70	0.350	93.96	

Continuación tabla 3:

Estructura	Efecto	F de Goodall	gl1, gl2	P	% varianza	%UNI	
Piso superior de la cara	<i>UNI+PW</i>						
	sexo	1.11	10, 360	0.356	97.02	2.26	
	T. centroide	2.33	10, 360	0.0113	93.94	4.54	
	edad	1.55	10, 360	0.119	95.89	1.62	
	edad-tamaño	1.97	20, 350	<0.01	89.95	6.42	
	sexo-edad	1.20	20, 350	0.254	93.63	3.21	
	sexo-tamaño	2.55	20, 350	<0.01	87.31	10.80	
	<i>PW</i>						
	sexo	0.29	8, 288	0.969	99.21		
	T. centroide	0.66	8, 288	0.727	98.21		
	edad	0.95	8, 288	0.473	97.44		
	edad-tamaño	0.79	16, 280	0.699	95.72		
	sexo-edad	0.62	16, 280	0.871	96.63		
	sexo-tamaño	0.59	16, 280	0.888	96.74		
	mandíbula	<i>UNI+PW</i>					
		sexo	2.36	6, 216	0.0315	93.89	5.97
		T. centroide	0.87	6, 216	0.516	97.64	0.79
		edad	0.98	6, 216	0.440	97.36	0.72
edad-tamaño		0.93	12, 210	0.522	94.98	1.56	
sexo-edad		1.74	12, 210	0.060	91.00	6.55	
sexo-tamaño		1.58	12, 210	0.100	91.79	6.36	
<i>PW</i>							
sexo		0.19	4, 144	0.946	99.50		
T. centroide		0.59	4, 144	0.674	98.41		
edad		0.72	4, 144	0.581	98.05		
edad-tamaño		0.64	8, 140	0.739	96.46		
sexo-edad	0.55	8, 140	0.815	96.97			
sexo-tamaño	0.43	8, 140	0.902	97.63			

Tabla 4.- Efecto de las variables independientes (sexo, condición, tamaño de centroide, edad) sobre los componentes de la variación morfológica craneofacial dentro de un mismo grupo (gl=grados de libertad; p=nivel de significación; UNI= contribución del componente uniforme a la variación total de la forma; PW=contribución del componente no uniforme).

Grupo: No Fisurados. N=38.

Estructura	Efecto	F de Goodall	gl1, gl2	p	% varianza	%UNI
esqueleto cráneofacial	<i>UNI+PW</i>					
	sexo	0.87	28, 1008	0.660	97.64	0.29
	T. centroide	1.54	28, 1008	0.0359	95.90	0.37
	edad	1.49	28, 1008	0.049	96.04	0.08
	edad-tamaño	1.51	56, 980	0.0102	92.07	0.50
	sexo-edad	1.18	56, 980	0.172	93.69	0.39
	sexo-tamaño	1.52	56, 980	<0.01	92.02	0.72
	<i>PW</i>					
	sexo	0.76	26, 936	0.798	97.93	
	T. centroide	1.40	26, 936	0.087	96.25	
	edad	1.46	26, 936	0.065	96.12	
	edad-tamaño	1.42	52, 910	0.0302	92.54	
	sexo-edad	1.11	52, 910	0.279	94.05	
	sexo-tamaño	1.38	52, 910	0.0403	92.68	
base de cráneo	<i>UNI+PW</i>					
	sexo	3.03	4, 144	0.0194	92.24	5.64
	T. centroide	0.95	4, 144	0.435	97.42	0.64
	edad	1.15	4, 144	0.337	96.92	0.28
	edad-tamaño	1.12	8, 140	0.351	93.97	0.94
	sexo-edad	2.11	8, 140	0.039	89.27	6.13
	sexo-tamaño	1.81	8, 140	0.080	90.66	6.71
	<i>PW</i>					
	sexo	0.95	2, 72	0.393	97.44	
	T. centroide	0.72	2, 72	0.491	98.05	
	edad	1.04	2, 72	0.358	97.20	
	edad-tamaño	0.95	4, 70	0.441	94.86	
	sexo-edad	0.97	4, 70	0.429	94.75	
	sexo-tamaño	0.59	4, 70	0.671	96.74	

Continuación tabla 4:

Estructura	Efecto	F de Goodall	gl1, gl2	P	% varianza	%UNI	
Piso superior de la cara	<i>UNI+PW</i>						
	Sexo	0.77	10, 360	0.660	97.92	0.14	
	T. centroide	1.02	10, 360	0.422	97.24	0.09	
	Edad	1.91	10, 360	0.0425	94.99	2.85	
	edad-tamaño	1.49	20, 350	0.081	92.18	3.05	
	sexo-edad	1.35	20, 350	0.148	92.89	3.04	
	sexo-tamaño	1.24	20, 350	0.215	93.37	0.27	
	<i>PW</i>						
	Sexo	0.72	8, 288	0.678	98.06		
	T. centroide	0.99	8, 288	0.444	97.33		
	Edad	0.85	8, 288	0.556	97.70		
	edad-tamaño	0.93	16, 280	0.540	94.99		
	sexo-edad	0.79	16, 280	0.701	95.72		
	sexo-tamaño	1.19	16, 280	0.272	93.62		
	mandíbula	<i>UNI+PW</i>					
		Sexo	0.31	6, 216	0.930	99.15	0.46
		T. centroide	1.47	6, 216	0.189	96.08	2.50
		Edad	1.71	6, 216	0.121	95.49	3.02
edad-tamaño		1.61	12, 210	0.092	91.62	5.70	
sexo-edad		1.01	12, 210	0.441	94.57	3.57	
sexo-tamaño		1.02	12, 210	0.434	94.51	2.63	
<i>PW</i>							
Sexo		0.14	4, 144	0.966	99.61		
T. centroide		0.55	4, 144	0.697	98.49		
Edad		0.60	4, 144	0.666	98.38		
edad-tamaño		0.57	8, 140	0.799	96.84		
sexo-edad		0.37	8, 140	0.936	97.95		
sexo-tamaño		0.54	8, 140	0.823	97.00		

Tabla 5.- Efecto de las variables independientes (sexo, condición, tamaño de centroide, edad) sobre los componentes de la variación morfológica craneofacial entre ambos grupos (gl=grados de libertad; p=nivel de significación; UNI= contribución del componente uniforme a la variación total de la forma; PW=contribución del componente no uniforme).

Grupos: Fisurados y No Fisurados. N=76.

Estructura	Efecto	F de Goodall	gl1, gl2	p	% varianza	%UNI	
esqueleto cráneofacial	<i>UNI+PW</i>						
	sexo	2.35	22, 1628	<0.01	96.94	1.90	
	condición	9.54	22, 1628	<0.01	88.62	6.44	
	T. centroide	1.69	22, 1628	0.0244	97.78	0.39	
	edad	1.85	22, 1628	<0.01	97.57	0.85	
	edad-tamaño	1.78	44, 1606	<0.01	95.36	1.24	
	sexo-edad	2.05	44, 1606	<0.01	94.71	2.60	
	sexo-tamaño	2.21	44, 1606	<0.01	94.31	2.07	
	<i>PW</i>						
	sexo	0.91	20, 1480	0.569	98.79		
	condición	4.47	20, 1480	<0.01	94.32		
	T. centroide	1.39	20, 1480	0.116	98.16		
	edad	1.21	20, 1480	0.235	98.39		
	edad-tamaño	1.31	40, 1460	0.095	96.55		
	sexo-edad	1.07	40, 1460	0.356	97.17		
	sexo-tamaño	1.43	40, 1460	0.0423	96.26		
	base de cráneo	<i>UNI+PW</i>					
		sexo	7.99	4, 296	<0.01	90.29	7.90
		condición	1.80	4, 296	0.129	97.63	0.94
		T. centroide	0.6	4, 296	0.658	99.19	0.26
edad		1.27	4, 296	0.281	98.31	1.03	
edad-tamaño		0.95	8, 292	0.480	97.48	1.30	
sexo-edad		5.12	8, 292	<0.01	87.74	9.82	
sexo-tamaño		4.99	8, 292	<0.01	88.01	10.08	
<i>PW</i>							
sexo		1.96	2, 148	0.144	97.42		
condición		1.09	2, 148	0.340	98.55		
T. centroide		0.41	2, 148	0.663	99.45		
edad		0.50	2, 148	0.605	99.33		
edad-tamaño		0.46	4, 146	0.76	98.75		
sexo-edad		1.38	4, 146	0.243	96.36		
sexo-tamaño		1.18	4, 146	0.322	96.88		

Continuación tabla 5:

Estructura	Efecto	F de Goodall	gl1, gl2	P	% varianza	%UNI	
Piso superior de la cara	<i>UNI+PW</i>						
	sexo	0.62	10, 740	0.801	99.17	0.41	
	condición	11.14	10, 740	<0.01	86.96	8.45	
	T. centroide	2.33	10, 740	0.0104	96.96	1.37	
	edad	2.90	10, 740	<0.01	96.25	1.92	
	edad-tamaño	2.65	20, 730	<0.01	93.28	3.39	
	sexo-edad	1.65	20, 730	0.0375	95.71	2.16	
	sexo-tamaño	2.32	20, 730	<0.01	94.05	3.11	
	<i>PW</i>						
	sexo	0.31	8, 592	0.963	99.58		
	condición	4.49	8, 592	<0.01	94.30		
	T. centroide	1.29	8, 592	0.244	98.29		
	edad	1.44	8, 592	0.176	98.10		
	edad-tamaño	1.35	16, 584	0.159	96.44		
	sexo-edad	0.84	16, 584	0.642	97.77		
	sexo-tamaño	1.14	16, 584	0.314	96.98		
	mandíbula	<i>UNI+PW</i>					
		sexo	1.76	6, 444	0.106	97.70	2.29
		condición	4.22	6, 444	<0.01	94.61	3.96
T. centroide		1.72	6, 444	0.115	97.73	0.95	
edad		1.92	6, 444	0.077	97.49	1.13	
edad-tamaño		1.84	12, 438	0.0402	95.22	2.14	
sexo-edad		1.81	12, 438	0.0448	95.31	3.30	
sexo-tamaño		1.48	12, 438	0.127	96.11	2.44	
<i>PW</i>							
sexo		0.05	4, 296	0.995	99.93		
condición		1.24	4, 296	0.29	98.35		
T. centroide		1.00	4, 296	0.406	98.66		
edad		1.07	4, 296	0.374	98.59		
edad-tamaño		1.03	8, 292	0.410	97.25		
sexo-edad		0.57	8, 292	0.799	98.46		
sexo-tamaño		0.57	8, 292	0.800	98.45		

La representación gráfica de la variación de la forma por estructura se observa a continuación:

Figura 21.- Variación de la forma de la **estructura craneofacial** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, considerando el componente uniforme (amplificado 3X).

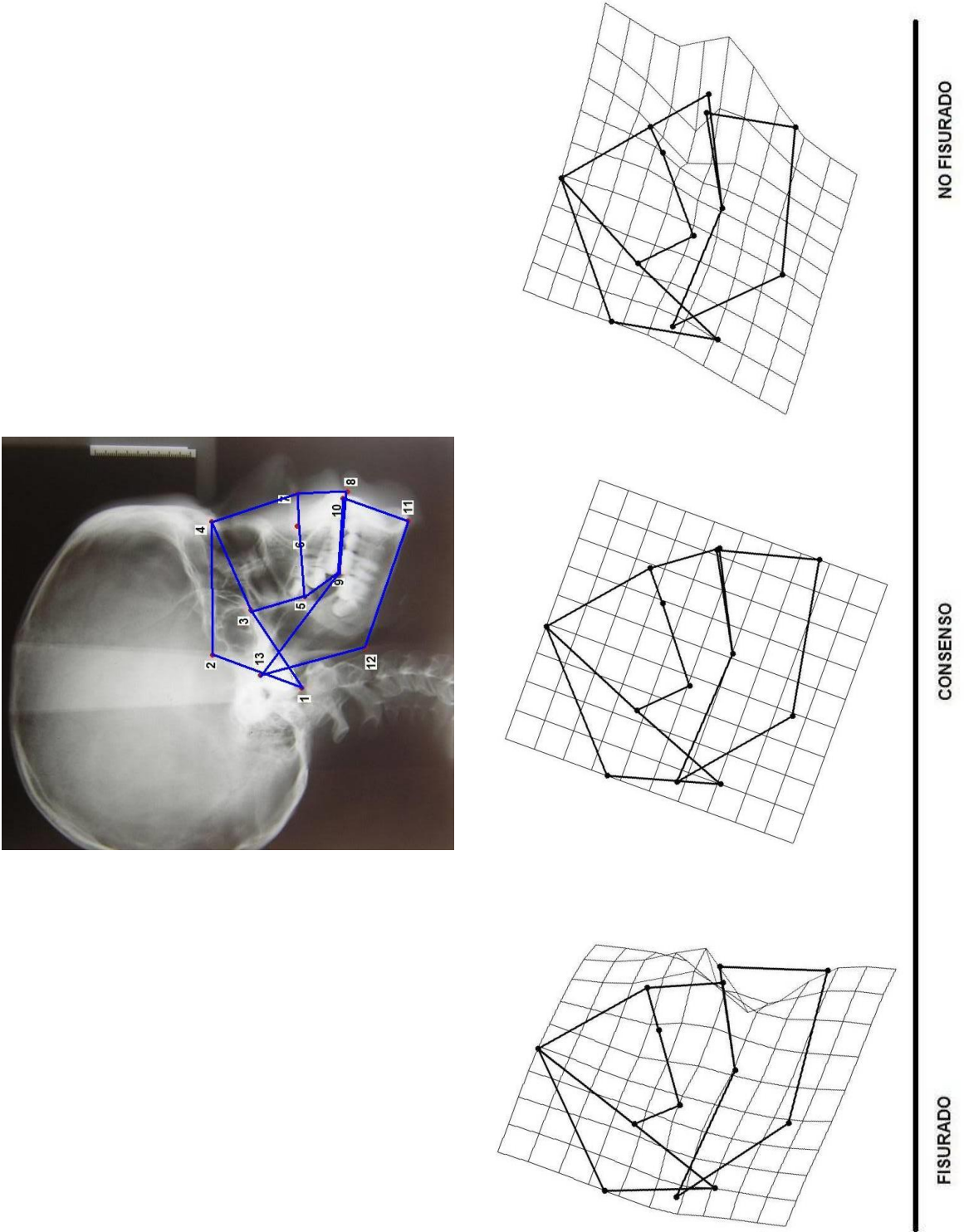


Figura 22.- Variación de la forma de la **estructura cráneo facial** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, sin considerar el componente uniforme (amplificado 3X).

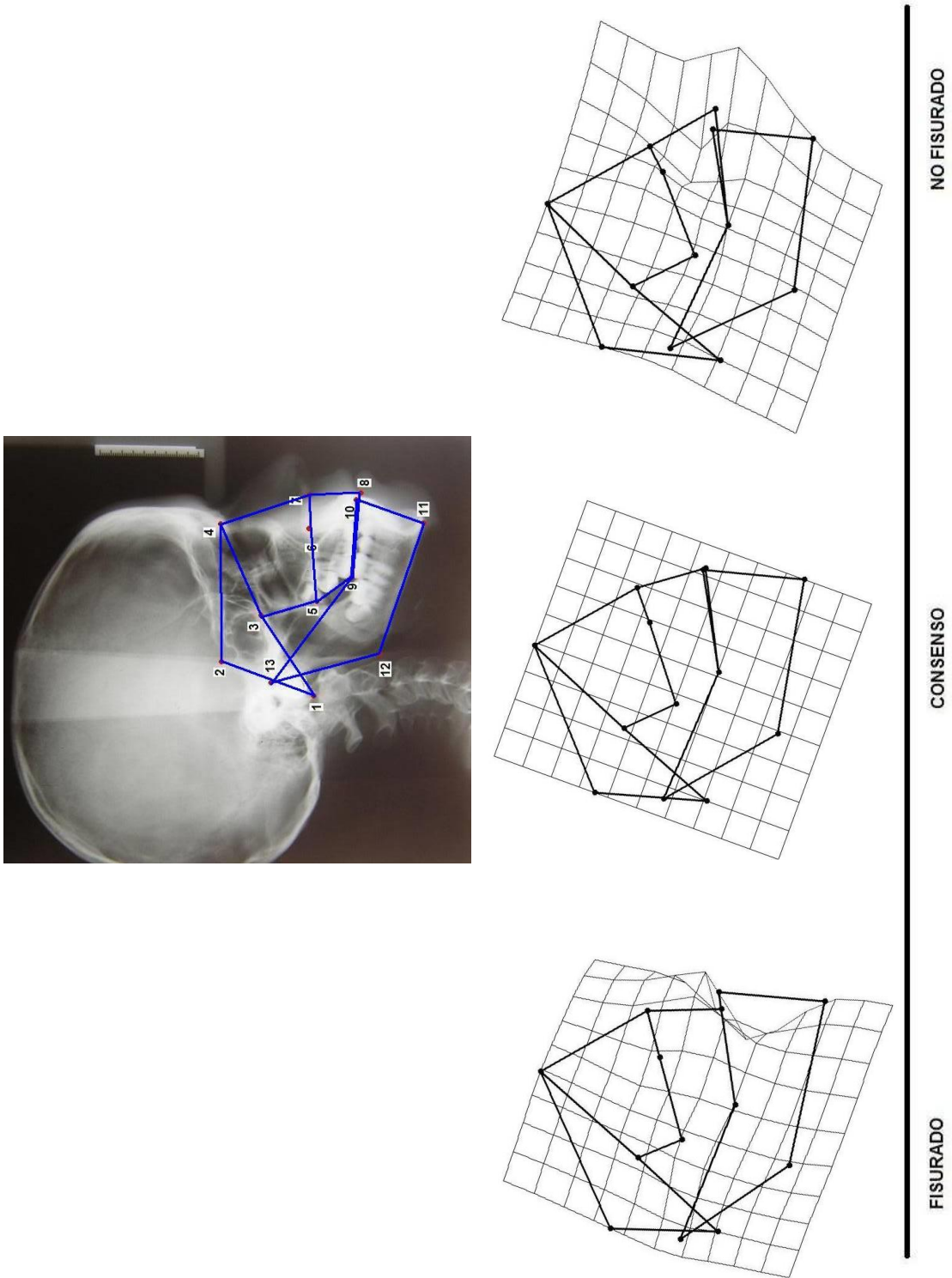


Figura 23.- Variación de la forma de la **base de cráneo** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, considerando el componente uniforme (amplificado 10X).

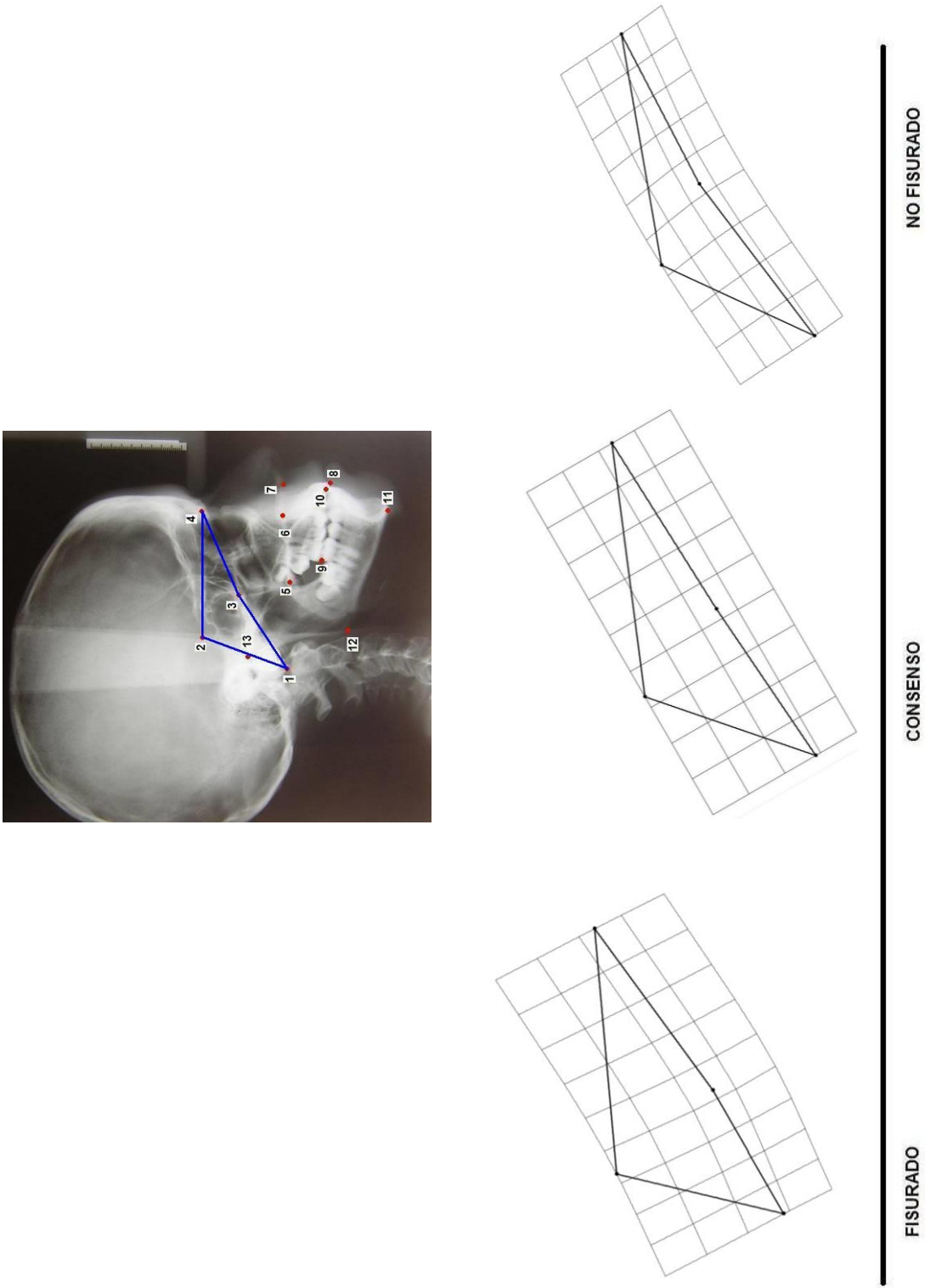


Figura 24.- Variación de la forma de la **base de cráneo** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, sin considerar el componente uniforme (amplificado 10X).

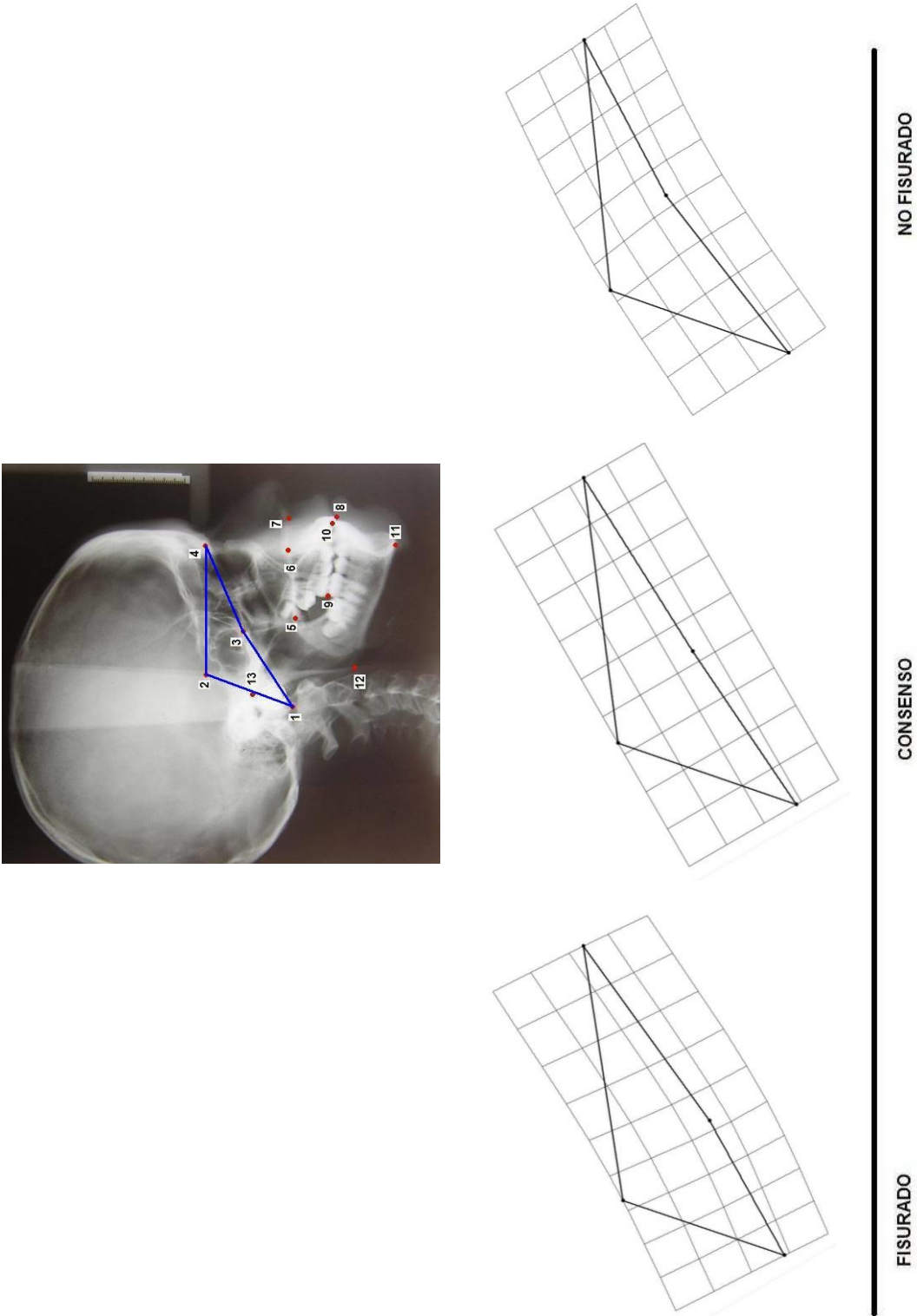


Figura 25.- Variación de la forma del **piso superior de la cara** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, considerando el componente uniforme (amplificado 3X).

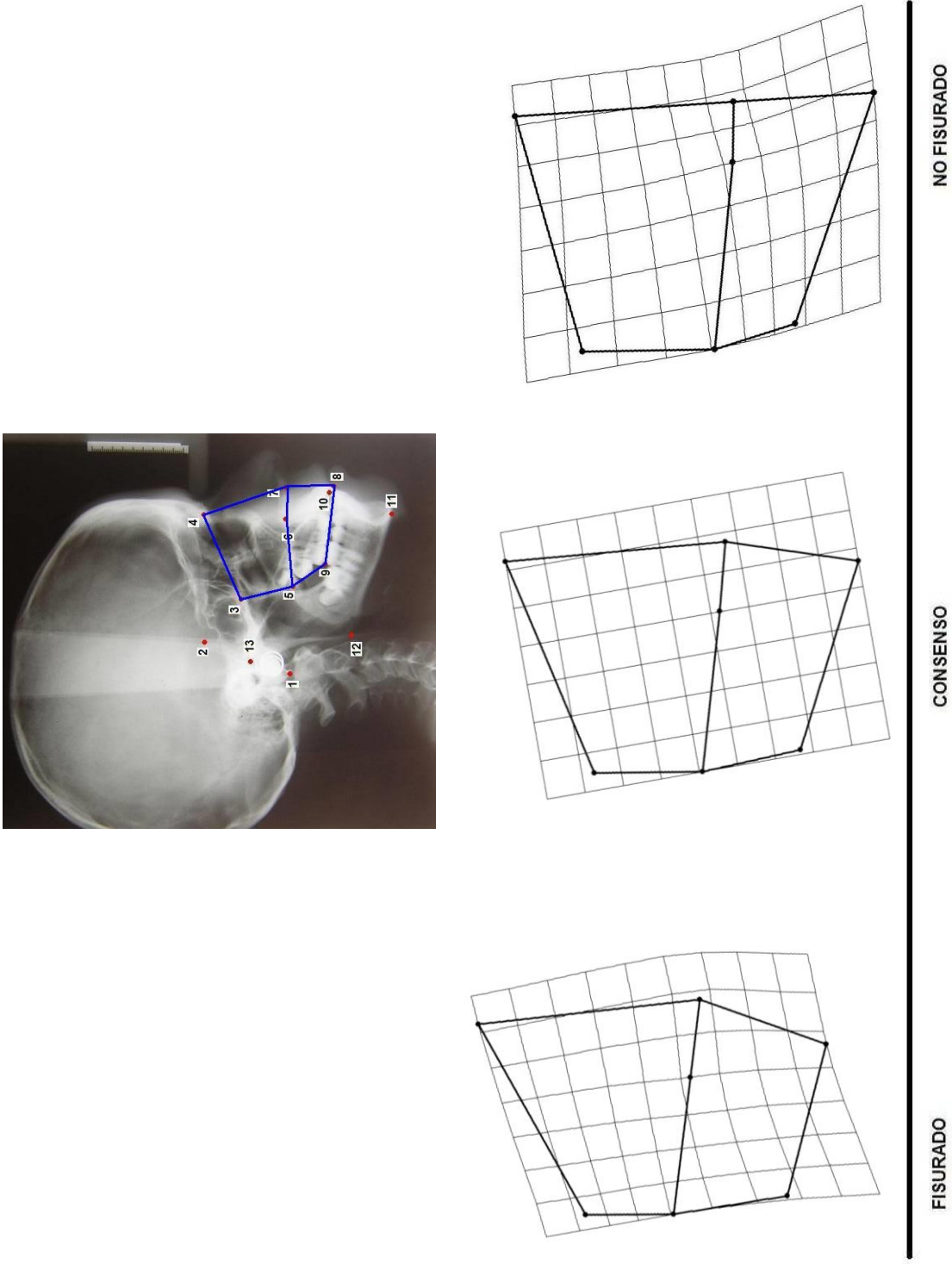


Figura 26.- Variación de la forma del **piso superior de la cara** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, sin considerar el componente uniforme (amplificado 3X).

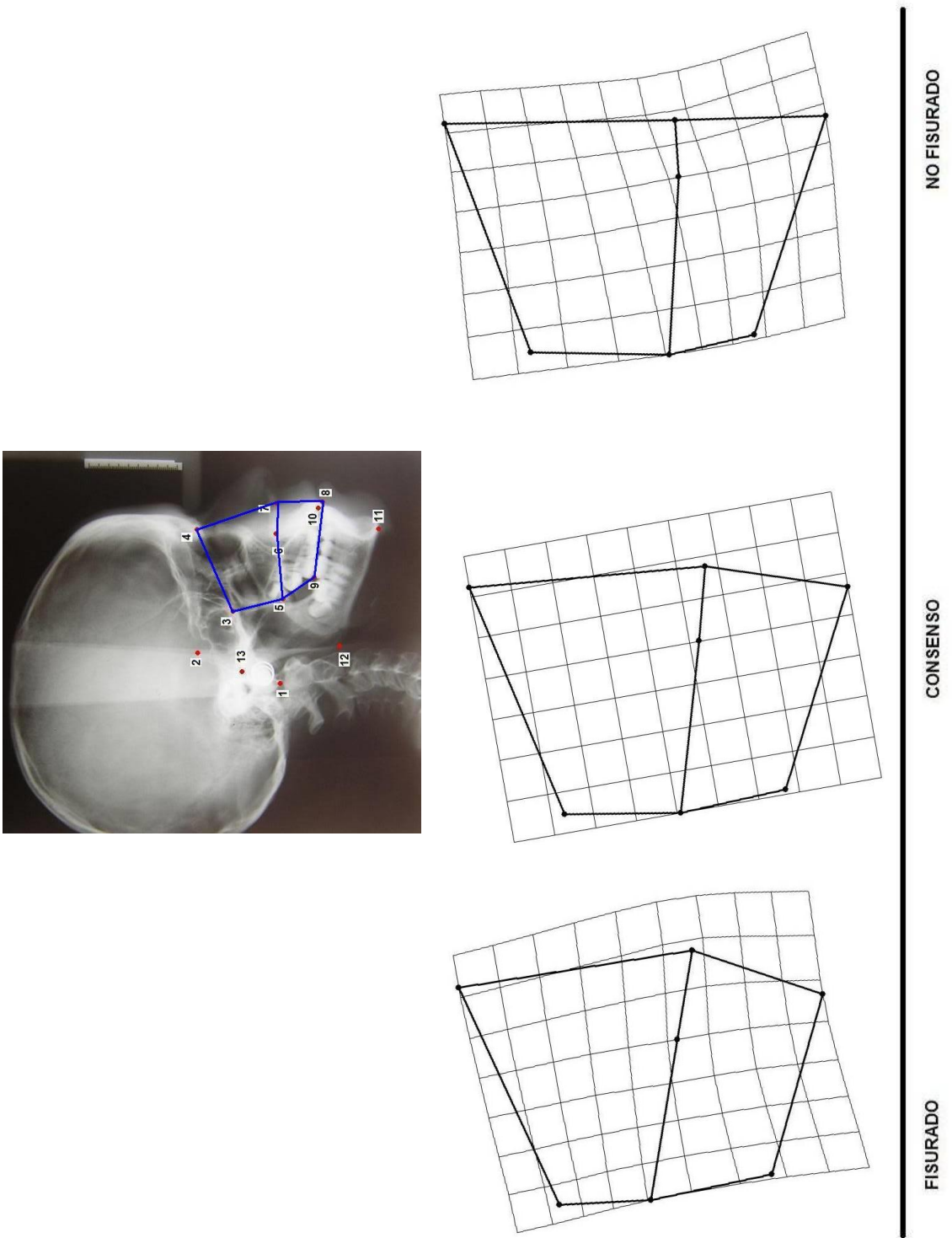


Figura 27.- Variación de la forma de la **mandíbula** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, considerando el componente uniforme (amplificado 10X).

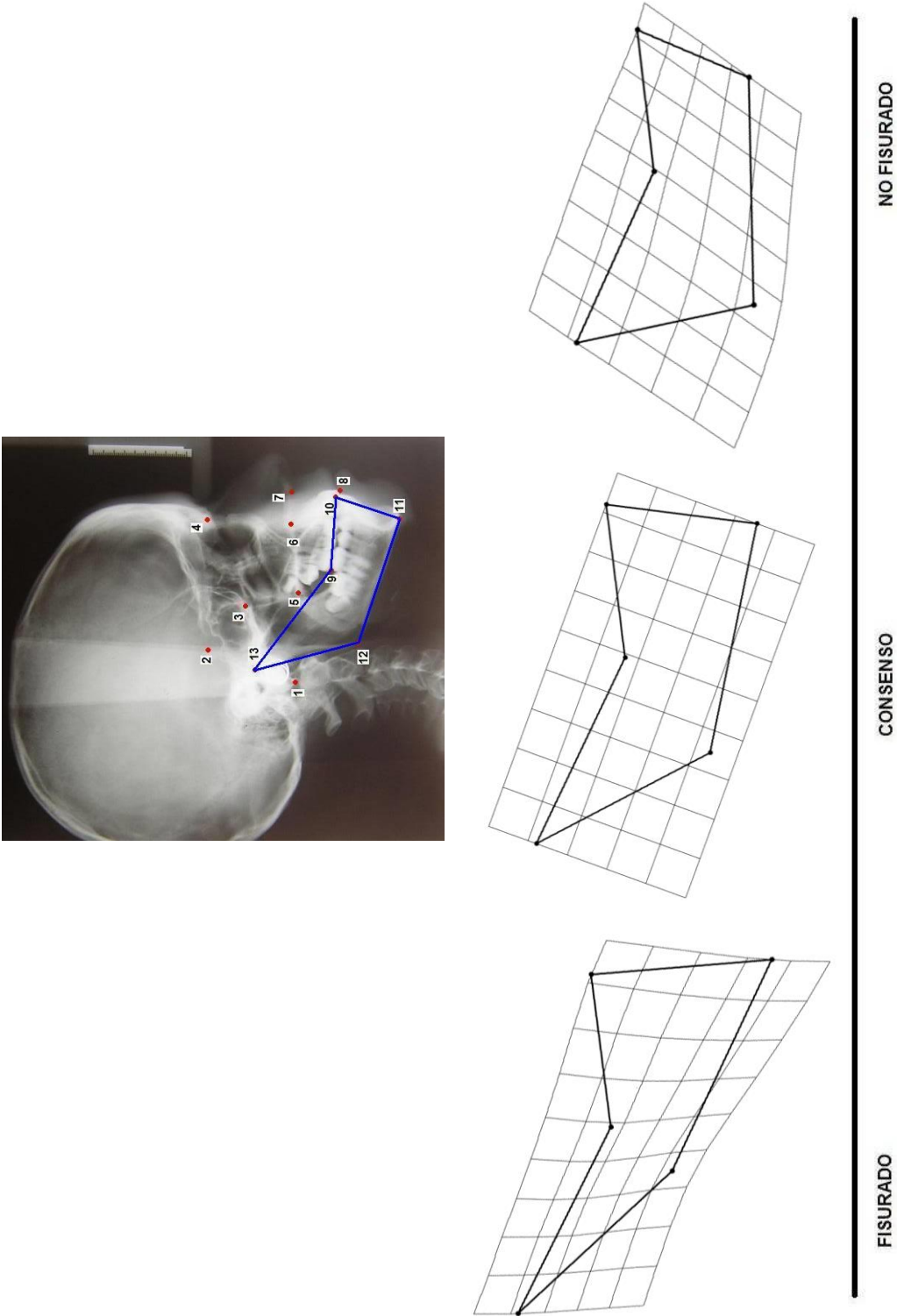
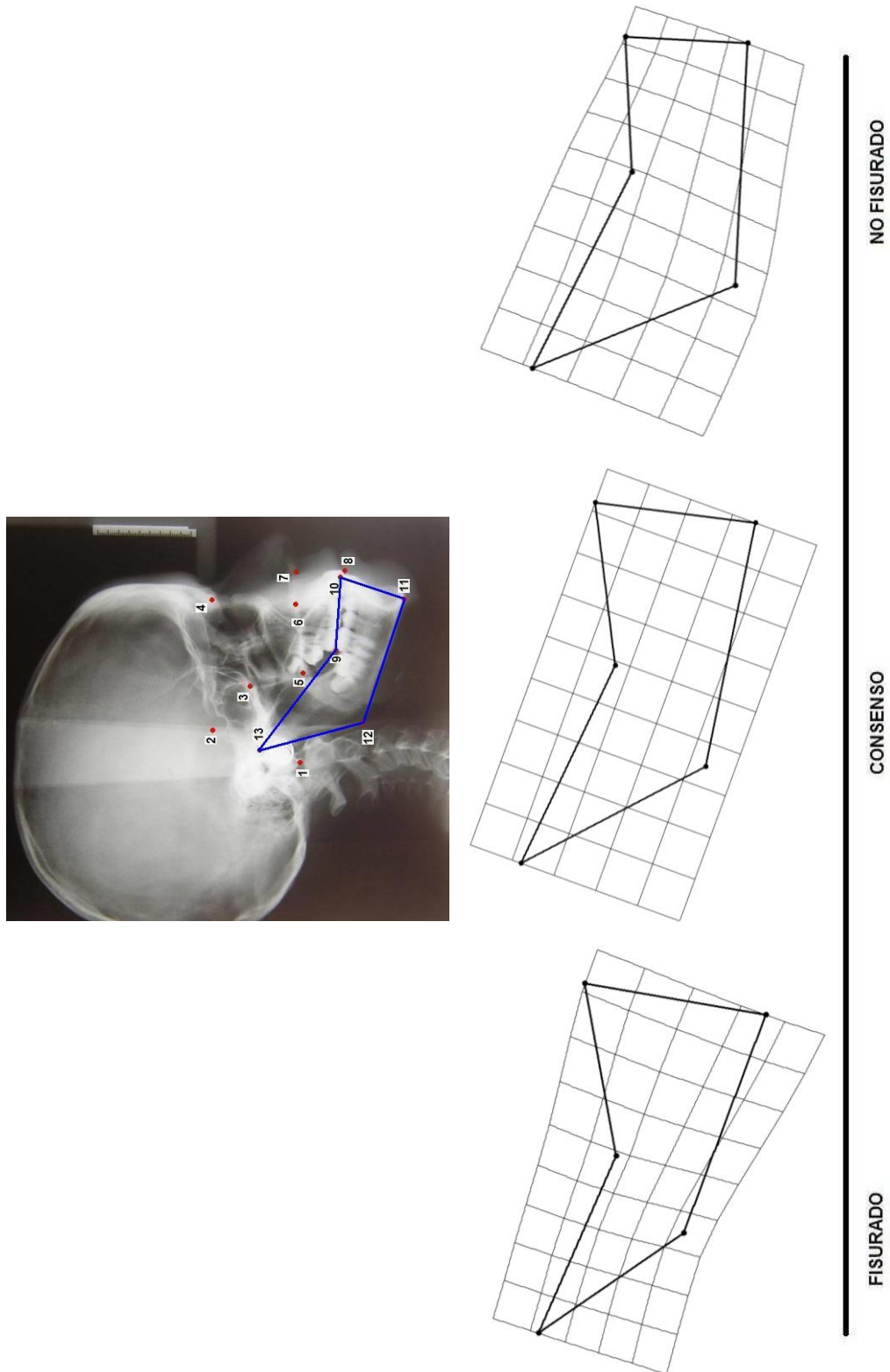


Figura 28.- Variación de la forma de la **mandíbula** desde la condición de fisurado a la de no fisurado, sin considerar el componente uniforme (amplificado 10X).



DISCUSIÓN

Al ser la morfometría geométrica un método de reciente aplicación en el estudio de malformaciones craneofaciales, la cantidad de éstos realizados es escasa. En particular, los trabajos con individuos fisurados se han centrado, como se indicó antes, en el análisis de la deformación transversal del piso superior de la cara (Singh *et al*, 2003), la comparación de la morfología craneo facial de padres de individuos fisurados e individuos controles (McIntyre y Mossey, 2004), el análisis de la morfología facial en individuos fisurados tratados con modelamiento nasoalveolar prequirúrgico (Singh *et al*, 2005), y el análisis del crecimiento máxilo-facial en individuos fisurados sometidos a cirugías de cierre secundario mediante injertos óseos alveolares (Chang *et al*, 2005). Singh *et al* en 2004 trabajaron con un tipo de análisis de morfometría geométrica de hitos discretos (Análisis de Elemento Finito) para describir los patrones de crecimiento y desarrollo craneofacial en individuos fisurados operados. Sin embargo, en nuestra opinión aquel estudio posee falencias en relación a su metodología, por lo que sólo se comentarán algunos aspectos más acertados de él.

Ya que el presente trabajo pretende aportar información desde el punto de vista de la morfometría geométrica respecto al tema, los resultados se compararon con los estudios preexistentes, de morfometría lineal, realizados principalmente mediante cefalometría sobre telerradiografías de perfil, y algunos puntos con el trabajo de Singh *et al* de 2004 ya mencionado.

Tamaño de centroide.

El análisis de los **tamaños de centroide** dio sólo una diferencia de tamaño geométrico relacionada con la condición (fisurado o no fisurado) para la base de cráneo (tabla 2, pág. 46). Cabe mencionar, que cuando el análisis se realizó a cada grupo por separado, en relación al sexo, sí existió una diferencia significativa, por lo que el tamaño geométrico de cada estructura (cráneo facial completa, base de cráneo, piso superior de la cara y mandíbula) se presenta con dimorfismo sexual tanto para fisurados como no fisurados, esperable por la idea de una contextura masculina más fuerte que la femenina.

Se investigó cómo crecen cada una de las distintas estructuras cráneo faciales respecto al esqueleto cráneo facial completo. En el gráfico 5 (pág. 47) se puede observar cómo las distintas estructuras cráneo faciales (base de cráneo, piso superior de la cara y mandíbula) crecen respecto al esqueleto cráneo facial total a un rango similar, independiente de la condición, excepto en el caso de la base craneal de fisurados, cuya recta que representa su crecimiento presenta una pendiente menor. Las implicancias de este resultado en particular se discutirán más adelante en relación a base de cráneo.

Esqueleto Cráneo-facial y Piso Superior de la Cara.

Respecto del análisis del **esqueleto cráneo-facial** completo, se contrastó positivamente la propuesta ($p < 0.01$ UNI+PW Y PW) en esta investigación (tabla 5, pág. 52 y 53). Esto era esperable incluso para quien no haya revisado bibliografía sobre el tema: durante años se ha visto cómo los individuos fisurados operados presentan un fenotipo bastante característico, más allá de las cicatrices evidentes sobre el labio: se agrega una deformación nasal, y asimetrías y disarmonías intermaxilares más o menos evidentes, dependiendo del caso.

De manera objetiva, recurriendo a la investigación formal, se describió anteriormente los numerosos trabajos en cefalometrías de perfil que daban cuenta de un patrón morfológico cráneo-facial alterado (Swennen *et al*, 2002; Horswell y Levant, 1988; O Turk y Cura, 1996). Ahora bien, cómo las principales estructuras anatómicas que componen el esqueleto cráneo-facial (base de cráneo, piso superior de la cara y mandíbula) contribuyen a esta morfología alterada, existe una idea en común: el **piso superior de la cara** se encuentra disminuido de tamaño y retruido en los individuos fisurados operados respecto de los controles. Como los individuos fisurados no operados alcanzaban dimensiones esqueléticas casi normales (Capelozza *et al*, 1993), lógicamente la cirugía reparativa parece ser el factor determinante del patrón morfológico alterado. De acuerdo con nuestros resultados, la única estructura que mostró diferencias morfológicas significativas en relación a la condición de fisurado ($p < 0.01$ UNI+PW Y PW), es el piso superior de la cara. Según lo anterior, se podría inferir que las diferencias morfológicas cráneo-faciales en términos de deformación altamente localizada, independiente del tamaño, se debe al mismo tipo de deformación presente en el piso superior de la cara. Por otra parte, si observamos cómo se distribuyen

los individuos en los gráficos 1 y 3 (págs. 42 y 44), podemos ver la alta variación de la forma entre los individuos fisurados, en comparación a la distribución más localizada de los no fisurados. En los últimos, incluso se observan patrones morfológicos similares a los observados en el grupo control (gráfico 1, sobreposición de las áreas de distribución de fisurados y no fisurados). Entonces, es posible que los fisurados operados no tengan un *patrón morfológico determinado*, aunque tradicionalmente se les ha considerado individuos Clase III esquelética, pero esto se debe a una clasificación que nace de la morfometría lineal. La razón de la alta variabilidad probablemente radica en que la o las cirugías practicadas en cada paciente fisurado no fueron uniformes: la muestra de individuos fisurados no se uniformó en relación a cirujano, protocolo quirúrgico ni año de la cirugía. Es posible suponer entonces que se puede obtener resultados postquirúrgicos, en relación a crecimiento y desarrollo craneofacial, tanto favorables como desfavorables, siendo estos últimos todos aquellos que se encontraron por fuera del área de distribución del grupo de individuos controles (gráficos 1 y 3). Acerca de los factores quirúrgicos mencionados, Joos (1995), Markus y Precious (1997) y Swennen *et al* (2002) analizaron cómo un protocolo quirúrgico distinto basado en cronología, técnica quirúrgica y eventualmente equipo quirúrgico distinto, es capaz de dar resultados diferentes en relación a crecimiento y desarrollo craneofacial. Ahora bien, no es posible atribuir toda responsabilidad de la deformidad facial directamente a la cirugía, ya que se estaría ignorando la influencia de las características funcionales en el crecimiento y desarrollo craneofacial, tales como el patrón respiratorio y la postura craneocervical. Sin duda, una cirugía cuyos resultados en relación a crecimiento y desarrollo son negativos, impiden una función correcta en acciones como la deglución o la respiración, pero a la vez, cuando los resultados postquirúrgicos no han sido

negativos, la detección y corrección temprana de estas disfunciones podría prevenir el desarrollo de un patrón morfológico esquelético alterado (Singh *et al*, 2004).

Gracias al estudio de individuos fisurados no operados, Mars y Houston en 1990, en relación a la cirugía concluyeron que la ausencia de intervención quirúrgica permite que los individuos fisurados alcancen un crecimiento anteroposterior normal del piso superior de la cara. Además, estos autores concluyeron que la cirugía del paladar sería más nefasta para el desarrollo del piso superior de la cara que la cirugía labial. El hueso vómer ejerce una importante fuerza de crecimiento anteroposterior y vertical sobre el maxilar, y si al realizar la palatoplastia se genera una cicatriz en la articulación de ambos huesos, se disminuye drásticamente el efecto del vómer sobre el maxilar (Delaire y Precious, 1985). Esto último puede apreciarse en nuestro estudio al observar las figuras 21 y 22 (págs. 54 y 55), en los que la deformación craneofacial encontrada en los individuos fisurados operados se centró principalmente en el eje anteroposterior, en el que ocurrió un encogimiento del segmento piso superior de la cara relativo a la estructura mandibular, y encogimiento anteroposterior del piso superior de la cara al ser analizada como estructura aislada (figs. 25 y 26, págs. 58 y 59), lo que en ambos casos se observa como deformación altamente localizada. En el eje vertical también ocurre un importante encogimiento en el grupo fisurado, a la altura de los puntos PtS y ENP, con un cambio de proporción respecto al segmento piso superior de la cara entre ENP y OcP. Se observa además una retro posición del borde incisivo anterosuperior respecto a la ENA. Por otra parte, al observar cómo se relacionan la base de cráneo con la mandíbula (figs. 21 y 22), se encuentra una divergencia entre ambas estructuras en el grupo fisurado, lo que crea un estiramiento vertical en estos individuos.

Base de Cráneo.

Los resultados obtenidos al comparar la **base de cráneo** de individuos fisurados con controles dan cuenta de dos situaciones: como ya se indicó, al comparar en ambos grupos el tamaño geométrico de esta estructura mediante el estimador de tamaño independiente de la forma, o *tamaño del centroide*, la diferencia entre los grupos estudiados (fisurados y no fisurados) es estadísticamente significativa ($p < 0.05$). Esto sugiere fuertemente una base craneal más pequeña en los individuos fisurados respecto a los no fisurados. Sin embargo, el análisis de regresión para determinar la presencia de deformación tanto uniforme como altamente localizada, no muestra una diferencia significativa. Es decir, la base de cráneo en fisurados es geoméricamente más pequeña, pero no difiere en la forma al compararlos con individuos no fisurados. Esto presenta un interesante tema de discusión.

Tradicionalmente, se ha considerado la base de cráneo como una estructura “estable”, ya que al ser su osificación endocondral, su forma tiene un fuerte componente hereditario. Sin embargo, esta estabilidad parece no ser tal, y se ha visto cómo, por ejemplo, la deformación craneal intencional practicada en culturas amerindias prehispánicas altera la base craneal (Salinas *et al*, 2005). Ahora bien, muchos aspectos en relación al crecimiento y desarrollo, y ontogenia basicraneal, aún no están del todo claros. Posiblemente por la dificultad de realizar estudios en humanos en los que se pueda seguir durante años este proceso, y por la dificultad de desarrollar hipótesis de trabajo factibles de ser puestas en estudio. Entonces, muchos estudios han sido realizados en primates y humanos arcaicos, los que muchas veces presentan resultados que se contraponen con los escasos estudios en humanos actuales. De todas formas, han surgido diversos estudios en primates y humanos arcaicos y actuales que

sugieren que el principal factor determinante de la forma basicraneal sería el tamaño del cerebro en relación al largo de la base craneal. Se han encontrado correlaciones de la morfología basicraneal con otros aspectos como la orientación de los planos de la cara y la postura de la cabeza de forma indirecta, pero estas correlaciones no son tan fuertes (Ross y Henneberg, 1995; Lieberman *et al*, 2000). Se ha postulado además que la base craneal sería una estructura límite entre neurocráneo y cara, y que por lo tanto es la entidad que regula las interacciones entre todas las estructuras de la cabeza (Ross y Henneberg, 1995; Lieberman *et al*, 2000).

En relación a los individuos fisurados, la forma de la base craneal tradicionalmente ha sido estudiada a través de ángulos como el formado por la base craneal anterior y la posterior. Por ejemplo Harris (1993) y Horswell y Gallup (1992) encontraron una base craneal más flectada en los individuos fisurados operados., pero Ozturk y Cura (1996) concluyeron una extensión del ángulo de la base craneal en fisurados respecto a no fisurados. De acuerdo con nuestros resultados, el análisis de la morfología basicraneal en ambos grupos, no arroja diferencias estadísticamente significativas, lo que eventualmente descartaría un patrón sindrómico extensivo a la base craneal. Debe recordarse que los estudios en pacientes fisurados no operados no muestran diferencias significativas en a base de cráneo de los fisurados (Capellozza *et al*, 1993). Nuestros resultados en relación al análisis del tamaño de centroide de la base craneal muestran además (gráfico 5, pág. 47) que las rectas representativas de ambos grupos (fisurados y no fisurados) no transcurren paralelamente, como lo harían dos estructuras en origen de distinto tamaño, sino que la pendiente de la recta del grupo fisurados es menor, partiendo de un origen cercano a la recta del grupo no fisurado.

Ahora bien, el obtener como resultado una base craneal más pequeña coincide, en general, con lo obtenido por Horswell y Levant (1988), Horswell y Gallup (1992) y Figueroa *et al* (1997) en individuos fisurados operados. Estos autores, al utilizar mediciones lineales hallaron que los fisurados tenían una base craneal más corta que los no fisurados. Pero ya que este resultado no se repite en los numerosos estudios de crecimiento y desarrollo en individuos fisurados (Horswell y Levant, 1988; Horswell y Gallup, 1992; Figueroa *et al* 1997; Ozturk y Cura, 1996), el resultado mencionado en este estudio es prácticamente único. Cabe recordar que el estimador de tamaño usado en este estudio no se basa en mediciones lineares y angulares clásicas, por lo que hablamos de una estructura (la base de cráneo) geoméricamente más pequeña. Ahora bien, si esta característica es inherente o no a la condición de fisurado, es una idea imposible de concluir a partir de este trabajo. Capelozza *et al* (1993) encontraron una base craneal de menores dimensiones en fisurados no operados, pero la muestra en aquel estudio es pequeña (26 individuos), y los resultados no son estadísticamente significativos; un trabajo ideal para investigar si una característica morfológica es propia de la condición de fisurado, consideraría una gran muestra de individuos fisurados no operados, lo cual actualmente es muy difícil de conseguir, en especial por las políticas gubernamentales en salud. Lieberman *et al* (2000) revisó muchos estudios para concluir que la cara no ejerce una gran influencia en el crecimiento y desarrollo de la base de cráneo, pero esta última sí influencia enormemente el crecimiento y desarrollo facial. Entonces, ¿de qué manera se puede asociar una base craneal más pequeña a la presencia de una fisura labio-máxilo palatina?. Quizás la respuesta se encuentra en los efectos de la cirugía.

La base craneal crece hasta aproximadamente los seis o siete años de edad (Ranly, 2000; Lieberman *et al*, 2000), y la mayoría de los cambios por crecimiento de la base craneal ocurren antes de los cinco años (Sgouros *et al*, 1999). La cirugía reparativa de labio y paladar se realiza en los individuos fisurados a muy temprana edad, generalmente antes del año de vida. Esto da una diferencia de cinco o seis años en los cuales el crecimiento basicranial debería continuar normalmente. Si las cicatrices facial y palatina son capaces de actuar como un freno al crecimiento anteroposterior del piso superior de la cara, y la base craneal “arrastra” en su alargamiento a esta estructura, sería razonable pensar en una base craneal más pequeña como efecto del crecimiento disminuido del piso superior de la cara, sobre todo si la principal influencia la ejerce la base craneal sobre la cara y no al revés, lo que explicaría por qué no hubo una diferencia significativa en la forma de la base craneal de los fisurados, como sí ocurre en el maxilar, que se ve afectado directamente por la fisura y la cirugía. De todos modos, cabe notar observando las figuras 23 y 24 (págs. 56 y 57), que existe una menor concavidad en la superficie exocraneal de la base de cráneo de los fisurados, donde se encuentra el punto Pts, común entre base de cráneo y piso superior de la cara. Si se considera que esta estructura en los fisurados operados está limitado en su crecimiento y desarrollo, los fisurados podrían tender a deformar de esta manera la base de cráneo en su parte exocraneal, lo que se acentúa con la falta de crecimiento demostrada de la base craneal completa, que impediría la conservación de la concavidad extracraneal al alargarse la distancia entre CIP y PtS, pero no Ba y CIP, o CIP y M. La deformación no fue significativa según los resultados obtenidos en este estudio, pero que en mayores muestras podría llegar a alcanzar significación estadística. La diferencia de la base de cráneo entonces se da sólo respecto del tamaño geométrico.

En resumen, si la cirugía primaria es la causa de la falta de crecimiento de la base craneal, es necesario considerar, al realizar la planificación quirúrgica, que no sólo el piso superior de la cara ve frenado su desarrollo. La base craneal también se ve afectada, y como ya se mencionó, su crecimiento se extiende hasta los 6 años aproximadamente, mientras que el de la cara continúa hasta la adolescencia. Entonces, una base de cráneo de menor tamaño definido a edades tempranas tendrá una influencia negativa en el crecimiento facial que continuará por años, sumándose al freno de crecimiento ya creado por la cirugía primaria. **Se tiene entonces una morfología facial alterada por dos causas: la cirugía que altera directamente el piso superior de la cara, y la base craneal de menor tamaño, lo cual es producido indirectamente por la cirugía.**

Futuros estudios respecto a este tema debieran tener una muestra mayor, a fin de corroborar estos resultados.

Mandíbula.

El análisis de la **mandíbula** arrojó diferencias significativas en la forma respecto de los individuos controles al considerar el componente uniforme ($p < 0.01$ UNI+PW) (tabla 5, pág. 53), y no al no considerarlo, pero el tamaño de centroide mandibular en fisurados no se diferencia significativamente del grupo control.

Se ha postulado que una forma mandibular alterada en individuos fisurados sería secundaria a la deformación maxilar, por las relaciones oclusales anómalas que establece con él, sumado a las disfunciones, que conllevan a una posición lingual incorrecta, y efectos modeladores de músculos que deberían idealmente encontrarse menos activos durante la oclusión (Swennen *et al*, 2002). Ozturk y Cura (1996) propusieron que la mandíbula está espacial y morfológicamente influenciada por la base craneal. En el presente trabajo ya se discutió cómo la base craneal no está deformada, y por ello, la afirmación de estos autores para los individuos fisurados no se cumpliría. De acuerdo con nuestros resultados, en las figuras 27 y 28 (págs. 60 y 61) se encontró una apertura del ángulo mandibular, con un estiramiento anteroposterior uniforme ente los puntos CP y Me, y vertical uniforme entre ME e li, lo cual fue estadísticamente significativo ($p < 0.01$). La deformación ocurrida entonces, no es localizada, y sería, de acuerdo con las investigaciones mencionadas previamente, secundaria a la deformación sufrida por el maxilar, o incluso directamente causada por factores ambientales propios del individuo, como las disfunciones (Singh *et al*, 2004), en aquellos casos en que la morfología del piso superior de la cara no se ve muy alterada. En estos casos, los efectos en la mandíbula se relacionan directamente con la actividad muscular facial y lingual alterada: un ángulo mandibular más obtuso y con ello un

piso inferior de la cara aumentado en altura (Ozturk y Cura, 1996), tal como se encontró en el presente estudio.

Otras variables que afectan la forma.

Al considerar las otras variables (sexo, edad, tamaño de centroide) y las relaciones entre ellas que podrían influir en la morfología cráneo facial, los resultados obtenidos en este estudio muestran que éstas no determinan deformación localizada, pero sí determinan variación uniforme en la estructura ($p < 0.05$ UNI+PW), tanto entre los distintos grupos (fisurados y no fisurados), como entre los individuos de un mismo grupo, en muchos casos con altos porcentajes de contribución del componente uniforme ($> 8\%$) (tablas 3, 4 y 5, págs. 48 a 53). Estos resultados son esperables, ya que la deformación uniforme se produce en gran parte por cambios en el tamaño. Entonces, la edad se relaciona de forma directa con este aspecto como consecuencia del crecimiento. La variable sexo se relaciona, por constitución física, con un menor tamaño en mujeres que en hombres. El tamaño de centroide, se relaciona directamente con este aspecto de la variación uniforme. Y, al relacionar estas tres variables entre sí, se obtienen resultados similares. Ahora bien, la significancia de todas las variables estudiadas no se repiten para todas y cada una de las estructuras cráneo faciales, pero todos tienen al menos una de ellas, y la mayoría tres o más de ellas. De cualquier forma, todas ellas se relacionan con cambios en el tamaño, y con ello, variación uniforme.

CONCLUSIONES

La forma cráneo facial en los individuos fisurados labio máximo palatinos unilaterales operados varía significativamente respecto a los no fisurados. **Esta variación está dada por la deformación que presenta el piso superior de la cara, más que por otras estructuras cráneo faciales.**

La base de cráneo se diferencia sólo en cuanto a tamaño geométrico, menor en fisurados que en no fisurados, atribuible a secuela quirúrgica. **Los factores que impiden un correcto crecimiento y desarrollo facial estarían asociados entonces al efecto directo de la cirugía sobre la cara, y además al efecto indirecto de la cirugía sobre la base de cráneo.**

La mandíbula presentó diferencias morfológicas entre ambos grupos sólo como variación uniforme, lo cual es atribuible a las disfunciones respiratorias, musculares y posturales, además de una incorrecta relación máximo-mandibular.

La morfología cráneo facial en fisurados operados se presenta con mayor dispersión, atribuible a una alta variabilidad, respecto de la menor dispersión del grupo control.

Existe una importante influencia de las variables sexo, edad, tamaño de centroide, y estas variables relacionadas entre sí, sobre la variación uniforme de la morfología craneofacial. Esto se explica por las diferencias de tamaño consecuencia del crecimiento, y las diferencias de tamaño atribuibles al sexo, por constitución física. Estas variables a su vez van a relacionarse entre sí.

Además, **para cada grupo (fisurados y no fisurados) se presenta dimorfismo sexual en cuanto a tamaño del centroide.**

REFERENCIAS

Adams, D., Roblf, J., Slice, D. (2003). Geometric Morphometrics: Ten Years of Progress Following the "Revolution". <http://sd1.med.uchile.cl/smg/smg/pdf/adams2003.htm>

Agurto, P., Bustamante, S., Cauvi, D. (1998). Análisis de Modelos en Dentición Mixta Primera Fase de Individuos Portadores de Labio Leporino Unilateral Izquierdo Complicado con Fisura Velopalatina Operados. Rev Dent Chil; 89(1):3-11.

Baccetti, T., Franchi, L., McNamara, J. (1999). Thin-plate spline analysis of treatment effects of rapid maxillary expansion and face mask therapy in early Class III malocclusions. Eur J Orthod; 21: 275-281.

Blanco, R., Fuchslocher, G., Bruce, L. (1989). Variaciones de Tamaño del Arco y Piezas dentarias del Maxilar Superior en Individuos Fisurados. Odont Chilena; 37:220-228.

Blanco, R., Rameau, X., Maldonado, M., Muñoz, M. (1991). Anomalías Máxilo Dentarias en individuos con Fisura Labiopalatina. Odontol Chil; 39: 78-84.

Bookstein, F. (1991). Morphometric tools for landmark data. Geometry and Biology. Cambridge University Press.

Capelozza, L., Miki S., Da Silva, O. (1993). Craniofacial Morphology of Adult Unoperated Complete Unilateral cleft Lip and Palate Patients. Cleft Palate Craniofac J jul; 30(4): 376-381.

Cerajewska, T., Singh, G. (2002). Morphometric Analyses of the Mandible in Prepubertal craniofacial Microsomia Patients Treated with an Inverted-L Osteotomy. Clinical Anatomy; 15: 100-107.

Coben, E. (1998). The spheno-occipital synchondrosis: The missing link between the profession's concept of craniofacial growth and orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop; 114: 709-712. Discussion 713-714.

Couly, G. (1980). Le méséthmoïde cartilagineux humain. Rev Stomatol Chir Maxillofac; 81(3): 135-151.

Chang, HP., Chuang, MC., Yang, YH., Liu, PH., Chang, CH., Cheng, CF., Lai, JP. (2005). Maxillofacial growth in children with unilateral cleft lip and palate following secondary alveolar bone grafting: an interim evaluation. Plast Reconstr Surg mar;115:687-95.

Chang, HP., Liu, PH., Chang, HF., Chang, CH. (2002). Thin-plate spline (TPS) graphical analysis of the mandible on cephalometric radiographs. Dentomaxillofac Radiol; 31: 137-141.

Da Silva O., Correa, A., Capeloçça, L. (1993). Mandibular growth in patients with cleft lip and/or cleft palate – the influence of cleft type. Am J Orthod and Dentofac Orthop sept; 104(3): 269-275.

Delaire, J., Le Diacorn, H., Lenne, Y. (1972). La croissance de la face. Rev Odontostomatol (Paris), sept-oct; 19(5): 363-391.

Delaire, J. (1975). La chéilo-rhinoplastie primaire pour fente labio-maxillaire congénitale unilatérale. Essai de schématisation d'une technique. Rev Stomatol, Paris; 76(3): 193-215.

Delaire, J. (1978). Theoretical principles and technique of functional closure of the lip and nasal aperture. J Maxillofac Surg ; 6(2) : 109-116.

Delaire, J., Precious, D. (1985). Avoidance of the Use of Vomerine Mucosa in Primary Surgical Management of Velopalatine Clefts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol; 60:589-597.

Delaire, J., Mercier, J., Gordeeff, A., Bedbet, N. (1989). Les trois fibro-muqueuses palatines: leur rôle dans la croissance du maxillaire. Déductions thérapeutiques dans la chirurgie des divisions palatines. Rev Stomatol Chir Maxillofac ; 90(6) : 379-390.

Figueroa, S., Díaz, A., Alarico, A., Muñoz, M., Cawi, D., Palomino, H. (1997). Crecimiento y Relaciones de la Base Craneal Anterior y Maxilar Superior en Individuos con Labio Leporino Unilateral y Fisura Palatina en Santiago, Chile. Rev Chil Ortod; 14:104-111.

Franchi, L., Baccetti, Y., McNamara, J. (2001). Thin-Plate Spline Analysis of Mandibular Growth. Angle Orthodontist; 71(2): 83-89.

Friede, H. (1981). Normal development and growth of the human neurocranium and cranial base. Scand J Plast Reconstr Surg; 15: 163-169.

Gomez, M., Campos, A. (1999). *Histología y Embriología Bucodental*. Capítulo 3. Editorial Médica Panamericana.

Granic, X. (2002). *Análisis arquitectural y estructural de la base craneal anterior en sujetos fisurados labio-máxilo palatinos*. Trabajo de Investigación Requisito para optar al título de Cirujano-Dentista. Santiago, Chile.

Halazonetis, D. (2004). *Morphometrics for cephalometric diagnosis*. Am J Orthod Dentofacial Orthop; 125:571-81.

Harris, E. (1993). *Size and Form of the Cranial Base in Isolated Cleft lip and Palate*. Cleft Palate Craniofac J mar; 30(2): 170-174.

Horswell, B., Levant, B. (1988) *Craniofacial Growth in Unilateral Cleft Lip and Palate: Skeletal Growth from Eight to Eighteen Years*. Cleft Palate J apr; 25(2): 114-121

Horswell, B., Gallup, B. (1992). *Cranial Base Morphology in Cleft Lip and Palate: A Cephalometric Study from 7 to 18 Years of Age*. J Oral Maxillofac Surg; 50: 681-685.

Joos, U. (1995). *Skeletal growth after muscular reconstruction for cleft lip, alveolus and palate*. Br J Oral Maxillofac Surg; 33: 139-144.

Kane, A., Pilgram, T., Moshiri, M., Marsh, J. (2000). *Long-Term Outcome of Cleft Lip Nasal Reconstruction in Childhood*. Plast Reconstr Surg apr; 105(5): 1600-8.

Lieberman, D., Ross, C., Ravosa, M. (2000). *The Primate Cranial Base: Ontogeny, Function and Integration*. Am J Phys Antropol Yrbk; 43: 117-169.

Montenegro, M., Mery, C., Aguirre, A. (1997). *Histología y Embriología del Sistema Estomatognático*. Ediciones Facultad de Odontología Universidad de Chile.

Montenegro, M., Palomino, H. (1986). *Complejidad etiológica de la fisura velopalatina*. Rev Méd Chile; 114: 49-56

Markus, A., Precious, D. (1997). *Effect of primary surgery for cleft lip and palate on mid-facial growth*. Br J Oral Maxillofac Surg; 35:6-10.

McIntyre, G., Mossey, P. (2003). *Size and Shape measurement in contemporary cephalometrics*. Eur J Orthod; 25: 231-242.

McIntyre, G., Mossey, P. (2004). *Parental craniofacial morphology in orofacial clefting*. Eur J Orthod aug; 26(4): 375-84.

Nazer, J., Hubner, M., Catalán, J., Cifuentes, L. (2001), *Incidencia de Labio Leporino y Paladar Hendido en la Maternidad del Hospital Clínico de la Universidad de Chile y en las Maternidades Chilenas participantes en el Estudio Colaborativo Latino Americano de Malformaciones Congénitas (ECLAMC) período 1991-1999*. Rev Méd Chile; 129:285-293.

Ortiz-Monasterio, F., Serrano-Rebeil, A., Valderrama, M., Cruz, R. (1959). *Cephalometric measurements on adult patients with non-operated cleft palates*. *Plast Reconstr Surg*; 24(1): 53-61.

Ortiz-Monasterio, F., Serrano, A., Barrera, G., Rodríguez-Hoffman, H., Vinageras, E. (1966). *A Study of Untreated Adult Cleft Palate Patients*. *Plast Reconstr Surg*; 38(1): 36-41.

Ozturk, Y., Cura, N. (1996). *Examination of Craniofacial Morphology in Children with Unilateral Cleft Lip and Palate*. *Cleft Palate Craniofac J*; 33(1): 32-36.

Pantoja, R., Silva, S., Rodríguez, N. (2001). *Estudio Comparativo de la Oclusión Dentaria entre Dos Poblaciones de Fisurados Labio Máxilo Palatino unilateral Operados con Técnica y Cronología Diferentes*. *Rev Dent Chil*; 92(1): 23-24.

Precious, D., Goodday, R., Morrison, A., Davis, B. (2001). *Cleft Lip and Palate: A Review for Dentists*. *J Can Dent Assoc*; 67(11):668-673.

Ranly, D. (2000). *Craniofacial Growth*. *Dent Clin North Am*, July; 44(3): 457-470.

Ross, C., Henneberg, M. (1995). *Basiscranial Flexion, Relative Brain Size, and Facial Kyphosis in Homo Sapiens and Some Fossil Hominids*. *Am J Phys Anthropol*; 98: 575-593.

Sadler, T. (1996). *Embriología médica de Langman*. Séptima edición, Editorial Médica Panamericana.

Salinas, J., González, F., Manríquez, G. (2005). Variación de la forma de la base craneal en cráneos chilenos arqueológicos sometidos a deformación intencional. Un enfoque morfométrico geométrico. XVIII Reunión Anual de la International Association for Dental Research (IADR) Sección Chile.

Singh, G., Kucipal, E., McNamara, J. (2003). Deformations of the Midfacial Complex in Twins with Orofacial Clefts. Cleft-Palate Craniofac J jul; 40(4): 403-408.

Singh, G., Levy-Bercowski, D., Santiago, P. (2005). Three-dimensional nasal changes following nasopalveolar molding in patients with unilateral cleft lip and palate: geometric morphometrics. Cleft Palate Craniofac J Jul;42(4):403-9.

Sgouros, S., Natarajan, K., Hockley, A., Goldin, J., Wake, M. (1999). Skull base growth in childhood. Pediatr Neurosurg; 31: 259-268.

Singh, G., McNamara, J., Lozanoff, S. (1997). Spline Analysis of the Mandible in Human Subjects with Class III Malocclusion. Archs Oral Biol; 42(5): 345-353.

Singh, G., Rivera-Robles, J., de Jesus-Vinas, J. (2004). Longitudinal craniofacial growth patterns in patients with orofacial clefts: geometric morphometrics. Cleft Palate Craniofac J Mar;41(2):136-43.

Swennen, G., Berten, J., Schliephake, H., Treutlein, C., Dempt, R., Malevez, C., De Mey, A. (2002). Midfacial morphology in children with unilateral cleft lip and palate treated by different surgical protocols. Int J Oral Maxillofac Surg; 31: 13-22.