



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA Y TRAUMATOLOGÍA BUCAL Y
MÁXILO FACIAL**

**“CARACTERÍSTICAS ARQUITECTURALES Y ESTRUCTURALES DE CRÁNEOS
INTENCIONALMENTE DEFORMADOS EN UNA POBLACIÓN PREHISPÁNICA
DE CHILE”**

Constanza Andrea Contreras Pinochet

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Juan Cortés Araya

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dr. Juan Carlos Salinas Castro

Dra. Ana Luisa Alarcón Arratia

TUTOR EXPERTO

Dra. Katherinne Lineros González

**Santiago - Chile
2014**



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA Y TRAUMATOLOGÍA BUCAL Y
MÁXILO FACIAL**

**“CARACTERÍSTICAS ARQUITECTURALES Y ESTRUCTURALES DE
CRÁNEOSINTENCIONALMENTE DEFORMADOS EN UNA POBLACIÓN
PREHISPÁNICA DE CHILE”**

Constanza Andrea Contreras Pinochet

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Juan Cortés Araya

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dr. Juan Carlos Salinas Castro

Dra. Ana Luisa Alarcón Arratia

TUTOR EXPERTO

Dra. Katherinne Lineros González

**Santiago - Chile
2014**

*A mi familia,
que me animó a empezar y
me acompañó hasta el punto final.*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, mis pilares de siempre, gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, por su amor infinito y su apoyo incondicional en todas mis siempre incomprendidas indecisiones.

A Donna, por su eterna compañía, su cariño- a veces- desinteresado y porque un abrazo suyo basta para hacerme sonreír.

A mis amigos, en especial a Celeste y Natalia, por su compañía durante este camino, por compartir tantos desafortunados momentos y hacer mi paso por la Universidad mucho más feliz. Gracias por contagiarme de su calma, nobleza y alegría.

A Pilar, por ser mi dupla tesística al aventurarnos en esta tesis ovni y vivir este desatado proceso juntas.

A mis tutores: Al Profesor Juan Eliecer, por despertar en mí las ganas de investigar y aprender, enseñarme que la locura es subjetiva e inexplicable y por las desesperantes conversaciones no tesísticas con invaluable galletitas de su oficina. Al Profesor Juan Carlos, por su entrega, paciencia y buen humor; gracias por su sabiduría y por hacer que ante el caos todo parezca más fácil y amigable. A la Dra. Ana Luisa, por su prolijidad y apoyo en los primeros pasos y a la Dra. Katherine por su valiosa ayuda en la estadística.

Al Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad, por su buena disposición y por permitir la toma de imágenes para la realización de este trabajo.

Al Departamento de Antropología Física de la FACS, en especial a Sebastián Krapivka, por ofrecernos el acceso al material bioantropológico utilizado en esta investigación, por la motivación y confianza.

A los docentes y funcionarios de la Facultad, por formar parte de mi formación profesional y por la ayuda que me brindaron durante este trayecto. Muy especialmente agradezco a los profesores Konstantín Tókarev, Danilo Ocaranza, Andrea Pizarro, Andrea Dezerega, Catherine Leighton, Mayerling Pinto y Ana Yelitza Niño.

ÍNDICE

RESUMEN	0
INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
Consideraciones del crecimiento y desarrollo craneofacial	3
Desarrollo patológico del cráneo	5
Arquitectura y estructura craneofacial	6
Factores basicraneales que determinan la forma facial.....	8
Cefalometría	9
Análisis Arquitectural y Estructural Craneofacial Sobre Telerradiografía de Perfil o Análisis de Delaire	11
Deformación Intencional de Cráneo	15
Efectos de la DIC en el cráneo	19
Cementerio Pica 8	22
HIPÓTESIS	24
OBJETIVO GENERAL	24
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
MATERIALES Y MÉTODOS	25
RESULTADOS	34
DISCUSIÓN	43
CONCLUSIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS Y APÉNDICES	59
Anexo 1: Glosario	59
Anexo 2: Autorización para la utilización del material bioantropológico pertenecente a la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile..	60
Anexo 3: Autorización para la utilización de equipos de rayos del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile	61
Anexo 4: Autorización para el acceso a la imágenes de la base de datos del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.....	62

RESUMEN

Introducción: La deformación intencional del cráneo (DIC) fue una práctica cultural que se ejerció en muchos lugares del mundo, incluyendo Sudamérica y el Norte de Chile. Correspondía al proceso mediante el cual se alteraban los vectores de crecimiento y desarrollo craneales a través de la instalación de aparatos deformadores en los primeros años de vida. Biológicamente, la DIC es una prueba a la estabilidad homeostática y a la relación existente entre la bóveda craneana, la base de cráneo y el rostro durante el proceso de crecimiento y desarrollo. El objetivo de este trabajo fue comparar la arquitectura y estructura de cráneos arqueológicos intencionalmente deformados, con cráneos arqueológicos y actuales no deformados.

Materiales y métodos: Se seleccionaron 17 cráneos con DIC y 11 sin DIC pertenecientes a un mismo sitio arqueológico y 20 cráneos actuales, a los que se les tomó radiografías laterales de cráneo completo. Sobre ellas se trazó el Análisis Arquitectural y Estructural Craneofacial sobre telerradiografía de perfil. Análisis de Delaire y se compararon sus características.

Resultados: Se observaron diferencias significativas para las variables C2, CCR y CCF del Análisis entre los grupos. C2 fue significativamente mayor en el grupo de cráneos actuales y significativamente menor para el grupo de cráneos con DIC. CCR estuvo disminuido en ambos grupos arqueológicos y CCF sólo en el grupo con DIC. Con respecto al grado de coincidencia con los valores sugeridos con Delaire, hubo una disminución significativa para la proporción de la altura craneal en el grupo actual respecto de los arqueológicos en los que estaba aumentada.

Conclusiones: La DIC y la etnia se asocian a una menor longitud de la base del cráneo, la que ocurre a expensas de la mitad posterior de la base craneana. La DIC está asociada a un acortamiento de la base anterior del cráneo (CCF). Tanto la población actual como la originaria tendrían una tendencia al aumento de la altura facial, a presentar clase II esquelética, a tener el segmento posterior de la mandíbula aumentado y báscula mandibular posterior, implicando que no hubo influencia de la DIC sobre el desarrollo máxilo-mandibular.

INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, las ciencias de la salud han ido dejando de lado la concepción tradicional de salud y enfermedad y la manera en la que enfocamos los conocimientos para el tratamiento de las distintas patologías, transitando desde el modelo biomédico hacia el modelo biopsicosocial. Esta concepción más integral de la salud, pretende dar a la enfermedad un sentido más amplio, en función de la vida de la persona, su historia y la cultura en la que está inserta, abarcando aspectos que van más allá de lo puramente biológico.

El crecimiento y desarrollo craneofacial es un complejo fenómeno multifactorial en el que todas las estructuras cefálicas se originan, desarrollan y organizan en mutuo equilibrio. El esqueleto craneofacial se constituye así en el reflejo de la influencia de las estructuras cercanas y de las condiciones funcionales a las cuales es sometido. El entendimiento de dicho fenómeno resulta indispensable al momento de estudiar condiciones o patologías en las que los vectores de crecimiento se ven alterados produciendo deformaciones de la arquitectura craneofacial.

Hoy en día podemos encontrar diversos modelos en los que se expresan deformaciones craneofaciales de forma natural, desde las dismorfoscraeofaciales hasta patologías como hidrocefalias, microcefalias, craneosinostosis o braquicefalias posturales. Como consecuencia, las personas afectadas por estas condiciones o patologías, experimentan notorias diferencias con personas que no las padecen, incluyendo su calidad de vida.

Si bien estos casos de deformación representan fenómenos que ocurren naturalmente, producto de alteraciones genéticas o variaciones ambientales involuntarias, muchas culturas pretéritas realizaban intervenciones en los cuerpos de sus habitantes, incluyendo la deformación intencional de los cráneos (DIC).

En este contexto surge la necesidad de estudiar el fenómeno de la Deformación Intencional del Cráneo, ya no sólo mediante un enfoque antropológico, sino que clínico-biológico.

La existencia de restos arqueológicos bien conservados de individuos a los que le aplicamos DIC nos entrega la oportunidad de estudiar el impacto de los estímulos biomecánicos en el crecimiento y desarrollo de la estructura y arquitectura craneofacial.

Para avanzar en este propósito, estudiaremos las características arquitecturales y estructurales craneofaciales de cráneos deformados intencionalmente, cráneos no deformados de una misma muestra arqueológica y cráneos actuales normales a través del método conocido como *Análisis Arquitectural y Estructural Craneofacial de Delaire*. Este análisis, que se realiza sobre telerradiografías laterales, nos permite conocer las características morfofuncionales de las bases craneanas, la bóveda y el macizo facial al ser sometida a procesos deformantes y compararlas con las muestra no deformadas tanto arqueológicas como actuales.

El estudio de estas muestras de individuos con DIC permitirá ahondar no sólo en su apariencia física, sino que también nos proporcionará información desde la biología del desarrollo craneofacial, incluyendo en ello los conceptos morfofuncionales que contribuyen a la organización arquitectural y estructural craneofacial y a dilucidar algunos aspectos relativos al significado funcional que estas modificaciones esqueléticas tuvieron en estos humanos arcaicos.

MARCO TEÓRICO

Consideraciones del crecimiento y desarrollo craneofacial

El cráneo humano es una estructura compleja formada por un mosaico de segmentos interdependientes funcionalmente integrados. Una variación en una unidad afecta a todas las demás. La interrelación de estas, sus límites y modificaciones pueden ser inducidos por factores intrínsecos y extrínsecos que han sido objeto de intenso debate (Jiménez y cols., 2012).

La formación del cráneo humano comienza alrededor de la tercera a cuarta semana de gestación y la bóveda se distingue claramente de la columna vertebral alrededor de la quinta semana. El desarrollo del cráneo está marcado por 3 fases: formación de membrana, condricificación y osificación. La membrana, derivada del mesénquima de la cresta neural y el mesodermo paraxial, encapsulan el desarrollo del cerebro y por último, dan origen al neurocráneo. En la sexta semana de gestación, se inicia la condricificación tanto en el cuerpo del esfenoides como en el basioccipucio, continuando hasta la séptima semana. Subsecuentemente, centros de osificación aislados se unen para formar los huesos individuales del cráneo. (Jabs y Lewanda, 2013).

Las suturas craneales son sitios de intenso crecimiento durante la expansión del neurocráneo y del subsecuente desarrollo del piso superior de la cara. Este crecimiento es controlado por un sistema de señales intercelulares que regula las distintas regiones y márgenes de las suturas en que las fuerzas mecánicas, tanto de origen funcional como ambiental desempeñan un importante papel (Jiménez y cols., 2012;Weinzweig y Whitaker, 2010.).

Durante la vida intrauterina existe un predominio genético. Los genes son los que marcan los diferentes procesos de acuerdo al estadio de desarrollo del individuo, aunque actitudes como la succión del pulgar o la deglución de líquido amniótico, por medio de la función de los músculos masticadores y la lengua van determinando en el feto la forma y características de la rama mandibular y la formación del maxilar superior. Estas situaciones se repiten para cada músculo, funcionando desde el instante en que ellos son capaces de actuar. Las

condiciones locales y propias para el desarrollo intrauterino de cada persona determinan su particular distanciamiento ontogénico con respecto a sus pares (David y cols., 2008).

El esqueleto craneofacial está compuesto por huesos de origen condral y de osificación membranosa. Corresponden a dos maneras ontogénicas diferentes, complementarias entre sí para asegurar la cobertura y sostén esquelético de los tejidos blandos, tanto cefálicos como faciales y cervicales (Enlow, 1990) La base del cráneo se desarrolla por osificación condral. Esto significa que aquella parte del cráneo que deriva de un cartílago fetal y que se osifica directamente, posee una predeterminación de forma y tamaño, y su función es aportar el soporte necesario al encéfalo. De la misma manera se comporta el mesetmoides cartilagíneo, estructura embrionaria localizada en la región mediana, superior y anterior de la cara. Ambas estructuras se constituyen así en verdaderas matrices de la forma de la cabeza e indirectamente de los lineamientos generales de la forma de la cara. Así, la forma obtenida resulta más estable a los influjos ambientales. El posterior desarrollo del cráneo está asociado con crecimiento cerebral rápido, diferenciación y vascularización (David y cols., 2008).

Por el contrario, la bóveda del cráneo y los huesos de la cara, ambas estructuras de osificación membranosa, ofrecen una mayor plasticidad como respuesta a los estímulos externos, plasticidad que les permite variaciones adaptativas de acuerdo a los estímulos que reciban. Si estos estímulos resultan ser funcionales su resultado corresponde a lo que normalmente reconocemos como armónico. Si por el contrario, los estímulos recibidos resultan ser disfuncionales o patológicos, ocurrirán deformidades de magnitud variable, tales como las que se pueden observar en las bóvedas craneanas con afectaciones secundarias a la hidrocefalia, en que las suturas son sobreestimuladas haciendo crecer desproporcionadamente al cráneo o bien culturales, como la aplicación de vendas y tablillas sobre el cráneo observadas en las poblaciones prehispánicas del norte chileno y sur peruano (David y cols., 2008).

La forma del cráneo, la cara y la columna cervical están íntimamente relacionadas. Los factores genéticos y ambientales actúan interdependientes y

siempre modulados por los aspectos funcionales que van modelando la forma que finalmente adquiere la cara (David y cols., 2008).

De acuerdo a lo antes mencionado, se puede decir que el crecimiento y desarrollo craneofacial se realiza gracias a interrelaciones morfogénicas estrechas entre todas sus partes, de tejidos duros y blandos, que crecen, cambian y funcionan. Estos procesos están encaminados a conseguir un estado de equilibrio funcional y estructural entre las múltiples y variadas formas que adoptan los tejidos, duros y blandos. Sin embargo, el proceso evolutivo de la cabeza produce variaciones que son ineludibles y normales. Esto involucra estrechas relaciones morfogenéticas entre los componentes del sistema, dado que ningún elemento es independiente en cuanto a su desarrollo. Estos fenómenos básicos de morfogénesis perduran durante la edad adulta y la vejez, actuando permanentemente ante las cambiantes relaciones y circunstancias externas e internas con la finalidad de conservar este equilibrio morfofuncional (T. W. Sadler, J. Langman, 2009).

Desarrollo patológico del cráneo

Muchos de los factores que dirigen el crecimiento y desarrollo craneofacial estarán alterados en grado variable en pacientes que presenten cuadros malformativos del territorio craneofacial. Estímulos funcionales idénticos lograrán efectos distintos en un sujeto afectado por una malformación que en uno no afectado y por lo tanto la disfunción será la norma (David, 2008). Un tipo de malformación son las craneosinostosis, en las que se produce una fusión prematura de las suturas del cráneo, alterando su morfología normal. Pueden presentarse aisladas o asociadas a síndromes, entre los cuales se encuentran el Síndrome de Crouzon y el Síndrome de Apert, entre otros (Nagaraja y cols., 2013).

Por otra parte, un retraso en el cierre de las fontanelas puede derivar en Hidrocefalia, distinto del caso de la Anencefalia, en la que no se produce el desarrollo de la bóveda craneal (Jabs y Lewanda, 2013). Otro tipo de deformación pero artificial y no intencional es la Plagiocefalia postural donde se produce una asimetría craneal producto de presiones externas producidas generalmente por la

posición que adoptan los infantes mientras duermen (Lekovic y cols., 2007; Dec y Warren, 2011).

Arquitectura y estructura craneofacial

La arquitectura craneofacial se organiza y establece gracias a que las diferentes piezas óseas crecen y se desarrollan en equilibrio mutuo desde la etapa intrauterina hasta la vida adulta. Este desarrollo debe llevarse a cabo en presencia de una función normal de las vísceras que las estructuras óseas contienen y protegen, de los elementos vasculares y nerviosos que las atraviesan y de los distintos músculos que en ellas se insertan y que modelan constantemente. Esto asegura un completo equilibrio estructural y craneofacial, permitiendo que el sistema estomatognático desarrolle diversas funciones, tales como masticación, fonoarticulación, respiración y deglución, lo que en conjunto juega un rol importante en la estética facial (Delaire, 1987).

Todas las piezas esqueléticas que conforman el cráneo y que en un comienzo son independientes entre sí, logran orientarse y relacionarse de tal forma que como resultado la base y la bóveda adopten sus orientaciones rectilínea y curva respectivamente (Delaire, 1978). Es posible esquematizar estas piezas esqueléticas por medio de curvas y rectas, analizando su forma y equilibrio de sus componentes, por medio de construcciones geométricas (Delaire y cols., 1981).

El peso del macizo facial soportado por la parte anterior del cráneo, es compensado por el tono de los músculos de la nuca (posteriores y laterales), teniendo como eje la columna vertebral. Las tensiones de estos músculos son transmitidas al interior del cráneo por la hoz del cerebro y la hoz de la tienda del cerebelo, que son tabiques fibroaponeuróticos que se unen a la altura de la protuberancia occipital interna junto con los diversos componentes óseos de la bóveda y la base craneana. Embriológicamente, estos músculos y el septum aparecen antes que los centros de osificación primaria y juegan un rol fundamental en la morfogénesis del cráneo y, consecuentemente, de la cara. En otras palabras, existe al interior del cráneo un sistema fibroaponeurótico que mantiene bajo tensión la base y la bóveda craneana. Este sistema se compone de un sistema

horizontal tensor de la base y un sistema sagital y mediano tensor de la bóveda (Delaire y cols., 1981).

Estos dos sistemas están íntimamente relacionados entre sí y permanecen en constante tensión por los músculos posteriores y laterales del cuello. Entonces, podemos entender cómo y por qué todos los componentes del esqueleto craneal, inicialmente independientes, se ordenan, son dirigidos y moldeados de manera que (1) la superficie cerebral de la base de cráneo, desde la apófisis crista galli a los procesos clinoides posteriores está dispuesta de manera horizontal, y que (2) la bóveda sigue una curvatura regular desde el foramen magno hasta la apófisis crista galli. La curva de la bóveda y la posición y orientación del foramen magno y el ángulo esfenoïdal, varían de acuerdo a la postura de la cabeza en relación a la columna cervical, dada por el sistema músculo aponeurótico. Existen relaciones cercanas entre la pendiente del dorso de la silla y el clivus, el segmento posterior del ángulo esfenoïdal y la orientación de la porción petrosa del temporal (Salagnac y cols., 1999; Argandoña y cols., 1994)

El concepto de arquitectura craneofacial ha ido incorporándose progresivamente al lenguaje biomédico para señalar la organización espacial que adoptan las diferentes unidades de la cara y del cráneo. Fue Jean Delaire el primero que realizó un análisis geométrico bidimensional que relacionaba la influencia de las características craneanas con la morfología facial y la postura cervical. En él se destacan las relaciones entre las diferentes estructuras, tanto duras como blandas definiendo así diferentes tipos de equilibrios, pudiendo ser fisiológicos o patológicos. Delaire realizó de este modo un análisis que relacionaba las características faciales de una persona, tomando como punto de partida la base de cráneo, a la que le atribuyó un rol determinante en la organización arquitectural cráneo-cervico-facial (Salagnac y cols., 1999).

Se relacionan así las condiciones normales o patológicas en que tienen lugar los fenómenos de crecimiento y desarrollo craneofacial con el fenotipo que cada persona finalmente obtiene, es decir, el fenotipo representa la consecuencia morfológica inevitable, resultado de las condiciones a las que es sometido un individuo dado un sustrato genético propio (Delaire, 1978).

Ligada funcionalmente a la arquitectura craneofacial se encuentra la postura cervical, la que es exclusiva de la especie humana dada nuestra condición bípeda y que debe conciliar una serie de funciones fundamentales para la conservación de la vida, tales como la visión, olfacción y audición (Sonessen, 2012).

Factores basicraneales que determinan la forma facial (David y cols., 2008; Argandoña y cols., 1994)

Profundidad facial

La profundidad facial se define como el grado de impactación del esqueleto facial sobre la vía aérea superior. Esta impactación está dada por la mayor o menor amplitud del ángulo de la base anterior del cráneo, es decir, del ángulo formado por el plano de la fosa craneal anterior continuado por los procesos clinoides hasta el occipucio y el plano formado por el techo orbitario y la base esfenoidal. El ángulo de la base anterior del cráneo está determinado genéticamente ya que, como fue mencionado, la base craneal es de origen condral y con ello determina la báscula facial.

Ángulo esfenoidal o ángulo posterior de la base de cráneo

La base del cráneo también influye en la arquitectura facial por medio de las características del ángulo de Virchow o pendiente basilar. Este ángulo se observa en la intersección de dos líneas: una que pasa por la base anterior del cráneo, fosa craneal anterior y fosa craneal media, clinoides anteriores y posteriores y una segunda línea que va desde los procesos clinoides posteriores y el basion. En condiciones funcionales este ángulo es de 115° a 120°. A mayor angulación esfenoidal, la mandíbula se construirá en una posición más posterior con la consiguiente impactación facial sobre la vía aérea superior.

Plar Canino

Corresponde a la proyección anterior que presenta el esqueleto facial, tomando como eje de rotación la articulación frontomaxilar. Según esto, el perfil facial se puede clasificar desde una visión lateral como: cisfrontal si este ángulo es pequeño, donde la cara impacta los tejidos más profundos, ortofrontal si este ángulo se aproxima a los 85° a 90° o transfrontal si este ángulo es mayor. El perfil cisfrontal tiene por definición un espacio más reducido para la ubicación de la vía aérea superior.

Cefalometría

El diagnóstico precoz de alteraciones craneofaciales y de las maloclusiones es fundamental a la hora de prevenir, planificar y elaborar tratamientos que permitan interceptar o corregir anomalías dentomaxilares. Una de las herramientas auxiliares más utilizadas para lograr este objetivo es la cefalometría, uno de los exámenes complementarios más utilizados para estudiar la forma y función de las estructuras craneofaciales (Aguila, 1996).

Fue Paccini en 1922, el primero que estandarizó las imágenes radiográficas, colocando a los sujetos a una distancia de 1,5 metros del tubo de rayos X y el primero en utilizar el término “Cefalometría” para referirse a la antropometría radiográfica de la cabeza humana. Esta se basó en identificar puntos o relieves óseos para medir ángulos y distancias lineales del cráneo y de la cara (Águila, 1996).

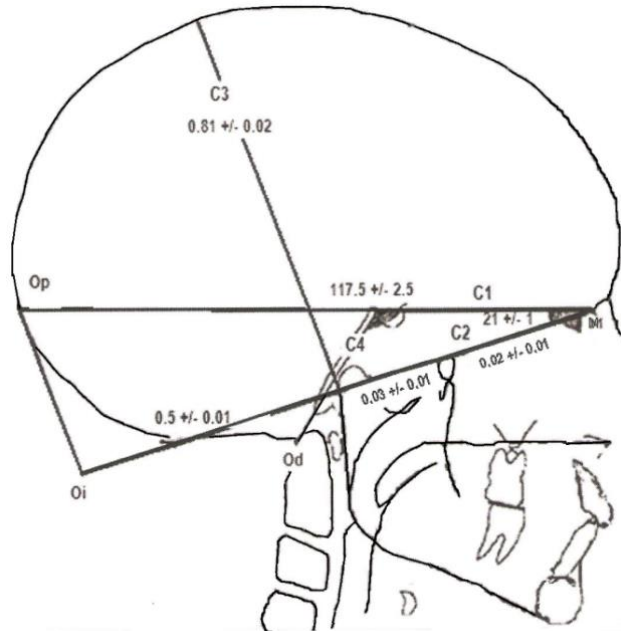
Distintos autores han propuesto análisis cefalométricos, utilizando puntos y ángulos de acuerdo a la importancia que cada autor le ha otorgado. De esta forma, según los puntos, medidas y ángulos previamente establecidos, es como este examen intenta definir variaciones o alteraciones del macizo facial. Cabe mencionar que los distintos enfoques cefalométricos se basan en estudios poblacionales que han establecido valores promedio, por lo que su análisis clínico consiste en establecer qué tan alejado está el sujeto de estos valores establecidos (Salinas, 2010).

El análisis arquitectural y estructural craneofacial fue desarrollado por Jean Delaire en el año 1978, y luego modificado en algunos puntos por el mismo autor en el año 1994. Este análisis se realiza sobre una telerradiografía de perfil de cráneo, cara y columna cervical y se basa en el estudio de las proporciones individuales existentes en cada persona y del balance entre las estructuras que conforman el cráneo y la cara, determinado por las características únicas de cada caso. A diferencia de las cefalometrías convencionales, no utiliza promedios de mediciones relacionando a los individuos estudiados con un grupo determinado, sino que se basa en las relaciones que funcionalmente se dan entre el cráneo y la cara de la misma persona. Esta metodología obvia el sesgo común de los cefalogramas de basarse en normas poblacionales de origen caucasoide, lo que los aleja de la posibilidad de homologar sus resultados con la población chilena, eminentemente mestiza o amerindia, como es el caso de la muestra del presente estudio (Delaire y cols., 1994; Salinas, 2010).

El análisis arquitectural y estructural del cráneo constituye una herramienta fundamental para el estudio y/o tratamiento de los trastornos obstructivos del sueño de origen anatómico y de los tratamientos ortodóncicos y/o quirúrgicos maxilofaciales, aportando información relevante respecto a las características de las estructuras que componen el conjunto de la cabeza y el cuello, de la bóveda y la base del cráneo, la columna cervical, la postura cráneo-cervico-facial, la vía aérea superior y la capacidad y calidad ventilatoria de las personas, las características de los huesos faciales, incluyendo los maxilares, y de las relaciones sagitales y verticales de la cara y de las arcadas dentarias (Delaire y cols., 1994; Sonessen, 2012).

Análisis Arquitectural y Estructural Craneofacial Sobre Telerradiografía de Perfil o Análisis de Delaire (Delaire J., 1994)

Como ya se mencionó, el análisis se realiza sobre una telerradiografía de perfil de cráneo completo y columna cervical y clarifica el balance mutuo de las estructuras óseas de la cara y cráneo (Ver glosario en Anexo 1).



Análisis Craneal

Figura 1. Líneas Craneales del Análisis de Delaire. Tomada de Lineros, 2008.

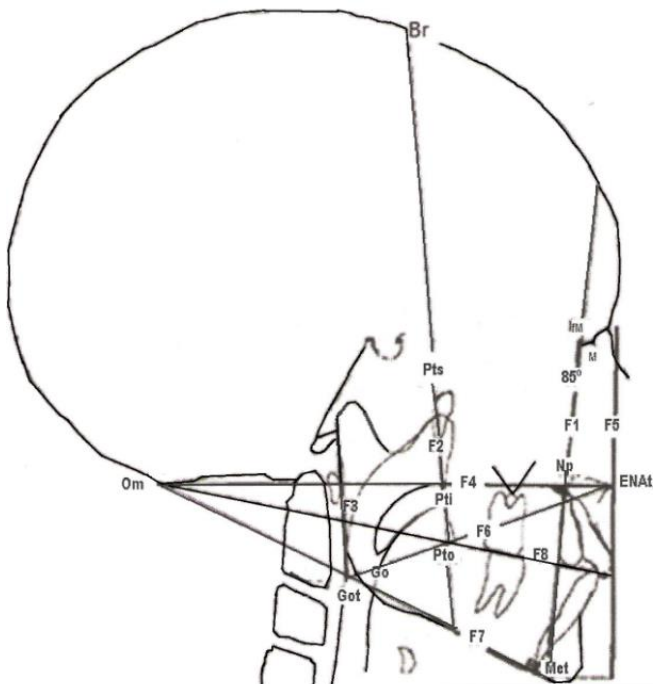
C1: Llamada *línea superior de la base del cráneo*. Se traza desde el punto M hasta el punto C1 y se prolonga hacia atrás hasta el punto Op (M-C1-Op).

C2: Llamada *línea inferior de base de cráneo*. Se traza desde el punto M hasta el punto Ct. Si no se puede ver claramente este punto en la radiografía, puede trazarse hasta el punto Co. Se prolonga hasta su el punto Oi. Esta línea establece la longitud de la base de cráneo y el límite entre el cráneo y macizo facial. (M - Ct - Oi) Forma en conjunto con C1 el ángulo anterior de la base del cráneo que debe medir 21 ± 1 grados.

C3: *Altura craneal*. Se traza en la mitad de C2, perpendicular a esa línea. Se prolonga hasta alcanzar la cortical externa de la bóveda craneal. Permite determinar la altura de la bóveda craneal y junto con C2 la proporción entre la longitud y altura craneal. C3 debe ser el $81\% \pm 2\%$ de C2. La intersección entre C2 y C3 debe coincidir con la vertiente posterior de la cabeza del cóndilo mandibular (dando la ubicación de la articulación temporomandibular (ATM)), determinando simultáneamente el *Campo Craneofacial* y el *Campo Craneoraquídeo* (ambos corresponden al 50% de C2). Además, el *Campo Craneofacial* se divide en el

Campo Maxilar (desde el punto M al punto Pt) y el *Campo Mandibular* (desde el punto Pt a Cp). El *Campo Maxilar* debe corresponder a un 30% de C2 y el *Campo Mandibular* a un 20% de C2. Una vez trazada C3, en un paciente normal la intersección entre C2 y C3 debería coincidir con el Punto Cp. Esta intersección marca la posición que debería tener la ATM en sentido anteroposterior en la base craneal. Si el cóndilo queda por delante de esta intersección, se tiene un individuo con predisposición craneofacial a una Clase III esquelética, al estar los cóndilos mandibulares en una posición anterior dentro de la base craneal. Si se ubica por detrás tenemos una predisposición a una Clase II.

C4: Ángulo esfenooidal o ángulo posterior de la base craneana. Se traza desde la apófisis clinoides posterior hasta el punto Od. Determina la mayor o menor rotación occipital posterior. Debe medir $117,5 \pm 2,5$ grados. Si este ángulo es menor, nos indica una posición más anterior de la articulación craneoraquídea y de la ATM, por lo tanto un ángulo esfenooidal cerrado nos indica una predisposición basicraneal a una Clase III. Por el contrario, un ángulo esfenooidal abierto, implica una posición más alta y posterior de la ATM y por lo tanto una predisposición basicraneal a una clase II esquelética. Un ángulo esfenooidal abierto nos indica además un aumento del *Campo Craneofacial* y la situación inversa, un *Campo Craneofacial* disminuido.



Análisis Facial

Figura 2. *Análisis Facial del Análisis de Delaire. Tomada de Lineros, 2008.*

F1: Conocida como *línea anterior de equilibrio facial*. Determina el pilar anterior o pilar canino. También permite determinar la posición del maxilar superior en sentido sagital. Se traza a partir del punto FM hasta el punto Np. El

ángulo que crean las líneas C1 y F1 debe ser de 85 grados en el niño y en la mujer y 90 grados en el hombre.

F2: La *línea media de equilibrio facial* se traza desde el punto Br hasta el punto Pti. Debe sobrepasar el borde basilar mandibular y dividir el cuerpo mandibular en dos mitades equivalentes.

F3: Llamada *línea de equilibrio facial posterior*. Se traza paralela a F2 pasando por el punto Cp. Debe ser paralela al borde posterior de la rama ascendente. Si una vez trazada no coincide, indica una báscula mandibular.

F4: *Línea de equilibrio facial posterior*. Se traza paralela a C1 pasando por el punto Np. Entrega información acerca de la posición en sentido vertical del maxilar superior (ascendido o descendido), como también de la presencia de alguna báscula. Se prolonga hasta la escama del occipital debiendo quedar tangente a ella. Cuando el maxilar se encuentra en la posición correcta, deben coincidir los siguientes puntos: ENA (espina nasal anterior), Np, ENP (espina nasal posterior) y Od.

F5: Conocida como la *línea de la altura facial*. Determina la altura facial anterior y la posición teórica de ENA. Se traza perpendicular a F4 pasando por el punto Na'. Debe quedar además tangente a la cara vestibular del incisivo central superior. En su intersección con F4 se encuentra la ubicación teórica de ENAt (espina nasal anterior teórica). La distancia Na' -ENAt corresponde a un 45% de la altura facial anterior y la distancia ENA- Me a un 55% de la misma. Desde el punto Me se origina una perpendicular a F5, que ubica el mentón teórico (Met) en el punto que interseca a F1.

F6: *Línea de la altura vertical posterior*. Determina la altura que debería tener la rama ascendente mandibular. Se traza paralela a C2 pasando por ENAt y se prolonga hacia atrás hasta cruzar el límite posterior de la mandíbula definiendo Got (gonion teórico).

F7: Línea cráneo mandibular. Se traza desde Met hasta Got y se prolonga hasta el punto Om. Debe quedar paralela al borde basilar mandibular y coincidir el borde basilar mandibular.

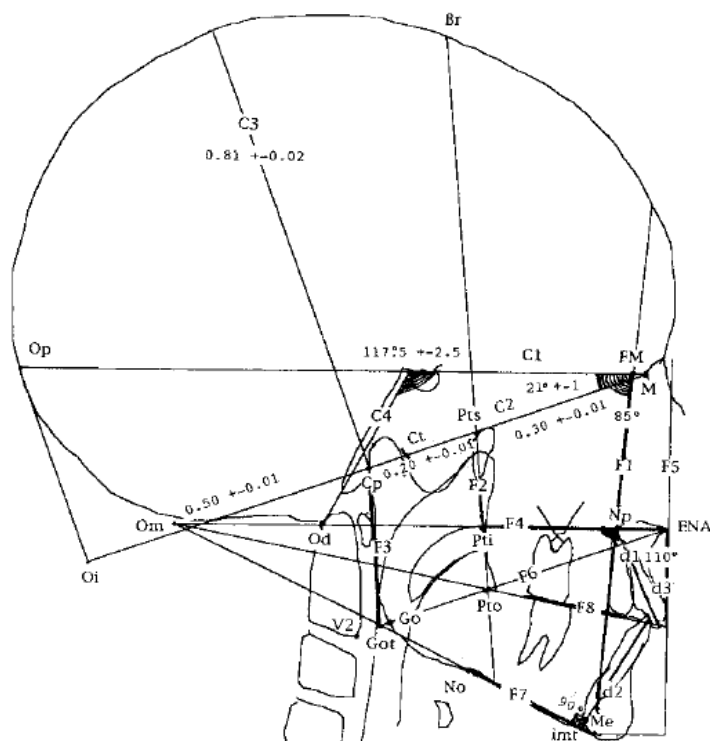
F8: Línea oclusal. Se traza desde el punto Om hasta el punto Pto. Define la ubicación y orientación del plano oclusal.

Análisis dentario

Incluye el trazado de 3 líneas:

d1: Línea incisiva superior. Muestra la orientación vestibulo palatina del incisivo central superior. Se traza desde el borde incisal del incisivo central superior hasta su ápice, prolongando esta línea hasta el plano palatino (ENA-ENP), con la que forma un ángulo que debe ser de 110 grados.

d2: Línea incisiva inferior. Indica la orientación vestibulo palatina del incisivo central inferior. Va desde el borde incisal del incisivo central inferior hasta su ápice, prolongándose hasta cruzar una línea que va desde la unión de la cortical interna de la sínfisis mentoniana hasta la escotadura preangular del borde basilar mandibular. Ambas líneas forman un ángulo de 90 grados.



d3: Línea frontal incisiva. Es la línea F5 que debe quedar tangente a la cara vestibular del incisivo superior.

Figura 3. Análisis arquitectural y estructural craneofacial de Delaire. Valores ideales para niños o mujeres. Tomado de Delaire J y cols. , 1994.

Deformación Intencional de Cráneo

Las deformaciones craneanas pueden ser naturales o artificiales; las primeras suelen obedecer a causas patológicas, como ya se ha mencionado y entre las más importantes, hay que citar las posturales, las craneosinostosis, las hidrocefalias y las microcefalias (Comas J., 1957).



Figura 4. Mujer y niño *con deformación anular de cráneo.* Tribu Mangbetu, República Democrática del Congo. Tomada de Zagourski(1880-1941).

La deformación intencional del cráneo (DIC), por el contrario, consiste en el proceso de modificación de los vectores de crecimiento y desarrollo craneanos con el objetivo de lograr una forma craneana diferente a la habitual. Esto se conseguía alterando algunos factores ambientales de modelación craneana con la instalación de distintos aparatos alrededor de la cabeza durante los primeros años de vida, de manera combinada o por separado, que al ser aplicados con distinta intensidad sobre los huesos de la bóveda craneana, eran capaces de conseguir formas diferentes a las normales. Estos aparatos podían ser rígidos, como tablillas, o flexibles, como fajas, cintillos, vendas y almohadillas, entre otros. Su objetivo era modificar la dirección y/o la magnitud de los vectores derivados del crecimiento primario encefálico sobre los huesos de la bóveda -que constituye el factor morfogénico más importante, mediado por la plasticidad de las suturas craneales- en la determinación de la forma y el tamaño del cráneo adulto y con ello

en gran medida, las características morfológicas de la cara. (Manríquez y cols., 2006; Tubbs, 2006).

Desde tiempos remotos, el ser humano ha buscado formas de distinguirse. Es tal vez por esto que se ha utilizado distintos métodos para alterar los cuerpos, tales como modificaciones dentarias, cicatrices intencionales, mutilaciones, tatuajes, perforaciones en el cuerpo y otros tipos de arte corporal y ornamentación (Rogers 1975; Romero y cols., 2010). El motivo de las deformaciones craneales no está claro. Se presume que se realizaba por motivos estéticos, jerárquicos o de identificación cultural, aunque aún no está resuelto su fin último (Torres-Rouff y Yablonsky, 2005; Tubbs, 2006).

El registro escrito más antiguo de este fenómeno pertenece a Hipócrates, quien aproximadamente en 400 AC describió personas Macrocéfalas, quienes derivaron su nombre de la costumbre de deformación de la cabeza. Tal vez la evidencia de este tipo de prácticas data aproximadamente de 45.000 AC, en base a cráneos de Neanderthal de la Cueva Shanidar en Mesopotamia, actualmente Irak (Gerszten y Gerszten 1995; Tubbs, 2006)

Esta práctica ha sido principalmente documentada en Egipto, Japón, Sudamérica, Mesoamérica y algunos lugares de Europa. Los hallazgos arqueológicos, indican que la DIC fue practicada en casi todo el mundo y en distintas épocas (Anton S., 1989; Gerszten y Gerszten, 1995).



Figura 5. Mapa que muestra las principales regiones donde se ha practicado la DIC. Tomada de Enchov y cols., 2010.

Debido a las características de plasticidad que tienen las bóvedas craneanas de los recién nacidos, las modificaciones de ésta se iniciaban durante los primeros días de vida, prolongándose presumiblemente por 2 o 3 años. Así era cómo se conseguían formas específicas del cráneo adulto (Comas J., 1957; Torres Rouff y Yablonsky, 2005). Los métodos ocupados, como se mencionó anteriormente, fueron múltiples pero, por lo general, muy simples. Se ejercían fuerzas constantes a través de bandas, cintas y sogas que comprimían la cabeza o se ataban a una base externa. Se postula que la variación de la forma del cráneo dependería de la magnitud y la dirección con que se aplicaron y orientaron estos aparatos deformadores sobre los ejes anatómicos del cráneo. Al parecer, estos métodos fueron los que determinaron la clasificación más usada hasta el presente para identificar los distintos tipos de deformación (Manríquez y cols., 2006).

Es así como Dembo e Imbelloni (1938) separaron los tipos de deformación en dos grupos:

I. Tabular, por compresión fronto-occipital, dividido en:

a. Erectos, por presión en la parte superior del occipital

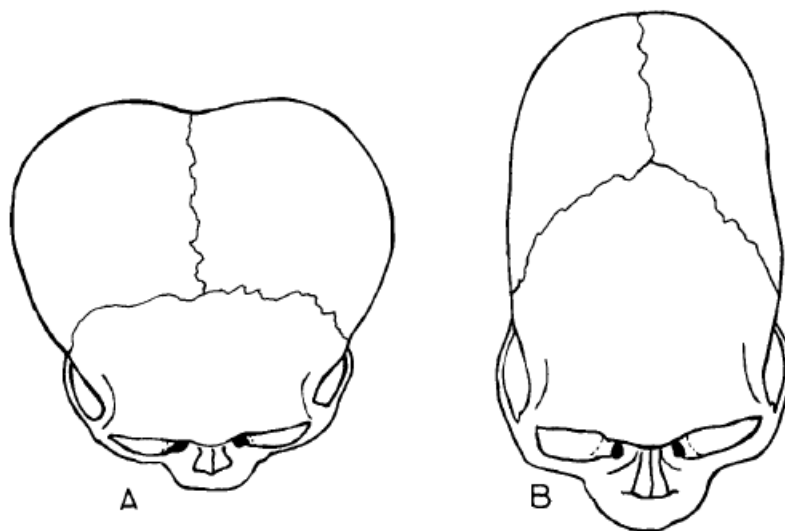
b. Oblicuos, por presión en todo el occipital.

II. Anular, utilizando vendas o correas elásticas que comprimían circularmente la cabeza (Dembo e Imbelloni 1938).

Figura 6. Representación del contorno craneal. Las líneas continuas grafican un cráneo sin DIC y las líneas discontinuas, cráneos con DIC (.....= deformación anular o circunferencial y - - - - - = deformación anteroposterior o tabular). Imagen tomada de Anton, 1989.



Figura 7. Vista superior de cráneos con DIC. A: Deformación Anteroposterior o Tabular B: Deformación Anular o circunferencial. Tomada de Anton, 1989.



Efectos de la DIC en el cráneo

La naturaleza y la interdependencia de las unidades que conforman el cráneo ha sido tema de estudio y controversia durante mucho tiempo (Moss y Young, 1960; Richtsmeier y Flaherty, 2013). Los puntos de vista más tradicionales sugerían que la bóveda craneal era una estructura relativamente pasiva, sin embargo, estudios actuales señalan que la integración funcional de los componentes del cráneo humano harían de él una unidad compleja, por lo que el crecimiento y desarrollo de la bóveda craneal, la base y la cara estarían íntimamente relacionados (Jiménez y cols., 2012). Es por esto que se ha buscado verificar si la deformación de la bóveda craneal, causada por procesos patológicos o culturales, efectivamente produce cambios en el desarrollo normal de la base del cráneo y la cara.

1.- Alteraciones en la Base de Cráneo

Numerosos autores han descrito que el desarrollo basicraneal es afectado por cambios en la forma de la bóveda craneana y viceversa (Mc Gibbon, 1865; Oetteking, 1924, 1930; Moss, 1958, 1959; Young, 1959; Mc Neill y Newton, 1965; Richards, 1985; Cheverud y cols., 1992; Kohn y cols., 1993; Burstein, 2008; Salinas, 2010). Oetteking's (1924) observó cambios en el ángulo de la base de cráneo, mostrando un ángulo más obtuso en cráneos con DIC. Contrariamente Moss (1958a) encontró que el ángulo de la base era más agudo para cráneos deformados. Resultados como estos indican que la dirección de los cambios del ángulo de la base de cráneo podría predecir la forma que se le daba a la bóveda de cráneo, ya que ambos investigadores utilizaron diferentes tipos de deformación para sus trabajos. Anton (1989) vio que existían alteraciones tanto de la base de cráneo como de la cara en cráneos con DIC. Estos resultados subrayan la importancia de la interrelación dinámica entre la bóveda craneal y la base en el desarrollo del complejo craneofacial.

Sumado a lo anterior, se postula además la presencia de asimetría basicraneal en los individuos con compresión deformadora cercana al foramen magno (Soto-Heim y Quevedo 2005; Björk y Björk, 1964).

Por otra parte, también se ha sugerido que la base de cráneo es una unidad morfológica estable, la que no sería modificada por la deformación craneana intencional. Con morfometría geométrica, se observó que la variación de la forma observada en la base de cráneo en grupos de poblaciones arqueológicas no deformados era similar a la existente en el grupo de individuos con DIC. (Burstein, 2008).

2.- Asimetría facial y aumento de la altura facial

También se han observado asimetrías faciales y alturas de la cara significativamente aumentadas en individuos con deformación anteroposterior (Gerstzen y Gerstzen 1995; Schendel y cols., 1980). Por otro lado, estudios reportan que las dimensiones faciales no se afectan por modificaciones artificiales del cráneo y que no existirían diferencias en el ancho de la cara para cráneos con DIC (Rothhammer, 1984; Brown, 1981). En general, la deformación de tipo anular es la que se ha visto asociada con el incremento de la altura facial y disminución del ancho facial (Blackwood y Danby, 1955; Cybulski, 1975; Anton, 1989). A pesar de lo anterior, otras investigaciones descartan la existencia de diferencias significativas en la asimetría a nivel facial entre individuos deformados y no deformados (Vyslozil y Slavicek 2000; Toro-Ibacache 2010).

3.- Modificaciones en el ancho mandibular

Cheverud JM y Midkiff JE., 1992, observaron que los cráneos modificados tenían mayor frecuencia de oclusión en Clase I que los cráneos que no habían sido modificados, además de una mayor amplitud intercondílea y una ligera disminución de la profundidad de la mandíbula.

3.- Alteración en las dimensiones de la órbita

Se ha observado un aumento en la altura de las órbitas de cráneos infantiles y adultos con DIC (Cybulski 1975, Brown 1981). Khonsari y cols., 2013, encontraron que los cráneos con DIC tenían órbitas menos profundas y estrechas

pero que mantenían el volumen, siendo las deformaciones anteroposteriores las que presentaban un menor grado de deformación orbital.

3.- Sinostosis prematura y aumento en la frecuencia de huesos suturales o wormianos

Se ha observado que las modificaciones en el cráneo se encuentran significativamente asociadas con la sinostosis prematura y la existencia de los huesos suturales o wormianos (White, 1996; O'Loughlin, 2004). Estos huesos son normales durante el desarrollo intrauterino pero su presencia en adultos podría deberse a una compensación frente a las presiones biomecánicas ejercidas sobre el neurocráneo. Esto indica que los aparatos deformadores creaban fuerzas de tensión en las suturas durante el periodo de crecimiento de los huesos parietales y esas fuerzas serían las que podrían inducir cambios adaptativos que se traducen en la sinostosis prematuras (Dembo e Imbelloni 1938; Gerszten y Gerszten 1995; White 1996; Gerszten y cols., 1998; Mendonça de Souza, 2008).

4.- Cambios en el espesor de la bóveda craneana

Se han reportado adelgazamientos del espesor de la calota en los sectores donde los artefactos ejercían presión sobre el cráneo (Dembo e Imbelloni 1938; Khonsari y cols., 2013; Cornejo, 2014).

En poblaciones arqueológicas de Arica, se ha reportado que la variación de los componentes de la forma craneana depende de la magnitud y dirección con que se aplicaron y orientaron originalmente los aparatos deformadores sobre los ejes anatómicos mayores del cráneo (Toro-Ibacache 2010); que la deformación intencional involucra a los hitos anatómicos del neurocráneo y de la cara y que el tipo de la deformación intencional sería independiente del período cronológico durante el cual se llevó a cabo esta práctica, sugiriendo la ocurrencia de una continuidad morfológica entre las poblaciones arqueológicas de la costa y valles de Arica (Manríquez y cols., 2006).

También se ha visto que la posición de la cabeza genera un impacto importante en el desarrollo y función de la morfología craneofacial y que los

El complejo cultural de Pica o Pica-Tarapacá se organizó políticamente como un señorío, sociedades de prestigio y rango, situación supuestamente compartida por varias poblaciones del Norte Grande de Chile (Schiappacasse y Niemeyer, 1989). Estos señoríos perseguirían un interés básico de las poblaciones andinas, correspondiente a la autosuficiencia o sustentabilidad social y económica, soportada sobre complejas estructuras sociales y refinados mecanismos de complementariedad ecológica e interacción étnica (Santoro, 2004).

En el Complejo Pica-Tarapacá, así como en otras zonas del Norte de Chile, se han encontrado restos humanos con claros signos de DIC. Esta práctica se aplicó tanto en grupos cazadores-recolectores marítimos de la Cultura Chinchorro, en el período Arcaico, como en grupos pescadores y agroalfareros de los períodos Temprano, Intermedio Temprano, Medio (Cultura Tiwanaku) e Intermedio Tardío hasta su prohibición por la inquisición durante las campañas de extirpación de las idolatrías (Manríquez y cols., 2006).

HIPÓTESIS

La deformación intencional del cráneo modifica significativamente la arquitectura y estructura craneofacial.

OBJETIVO GENERAL.

Comparar la arquitectura y estructura de cráneos arqueológicos intencionalmente deformados, con cráneos arqueológicos y actuales no deformados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Analizar las características arquitecturales y estructurales craneofaciales sobre telerradiografías laterales de una muestra de cráneos arqueológicos que presentan deformación intencional del cráneo.
2. Analizar las características arquitecturales y estructurales craneofaciales sobre telerradiografías laterales de una muestra de cráneos arqueológicos no deformados.
3. Analizar las características arquitecturales y estructurales craneofaciales sobre telerradiografías laterales de una muestra de cráneos actuales no deformados.
4. Comparar las características arquitecturales y estructurales craneofaciales sobre telerradiografías laterales entre los tres grupos en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Corresponde a un estudio retrospectivo, de caso-control.

OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

Muestra Arqueológica

La muestra arqueológica fue seleccionada desde la Colección Cementerio Pica 8, depositada en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile (FACSO) (**Anexo 2**). Corresponde a un cementerio que cuenta con aproximadamente 100 esqueletos individualizados y depositados en sus cajas respectivas. Del total de Individuos de la colección, sólo 54 fueron excavados con sus cráneos completos y de ellos, 28 cumplían con los criterios de inclusión por lo que fueron seleccionados para este estudio.

Los criterios de inclusión para la selección de los cráneos arqueológicos fueron: Integridad de las estructuras que los hiciera compatible con un estudio morfométrico, que pertenecieran a esqueletos datados como mayores de 18 años y que tuvieran o no DIC, sin distinción de sexo.

Los cráneos seleccionados fueron divididos en dos grupos: deformados y no deformados, por inspección directa, utilizando como base la clasificación de Dembo&Imbelloni (1938). Para ello, se contó con la asesoría de un experto. Los cráneos con DIC que no presentaron evidencia de deformación secundaria a alguna patología o malformación congénita constituyeron el grupo Caso y los cráneos sin DIC, el grupo Control 1.

Con la autorización del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (**Anexo 3**), se obtuvo una telerradiografía lateral de cada cráneo seleccionado. La toma de las imágenes fue

realizada por un mismo técnico, para lo que fue utilizado un equipo PlanmecaProMax® Panoramic X-RayUnit. La distancia foco-placa fue de 1,5 m. y la exposición se ajustó según contextura y edad del individuo, variando entre 64kV y 68kv de voltaje. Los cráneos fueron ubicados en el cefalostato con el Plano de Frankfort (Agujero Infraorbitario – Porion) paralelo al piso y dientes en oclusión. En los casos en que la falta de piezas dentarias impidió la estabilidad oclusal, se determinó una dimensión vertical aproximada interponiendo placas de poliestireno expandido entre los maxilares y se utilizó cinta MaskingTape 3M para fijar la mandíbula al cráneo. La estabilidad del cráneo se mantuvo con una base de poliestireno expandido y las olivas y el nasion del cefalostato del equipo de rayos.

Muestra actual

De la base de datos del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de Universidad de Chile, se seleccionaron 20 telerradiografías laterales de cráneo tomadas entre los años 2012-2013. Sólo el investigador principal tuvo acceso a los datos originales y una vez codificada la identidad, el sexo y la edad, los datos fueron eliminados. La muestra se estudió de forma anonimizada, asignándole un código a cada imagen, con el objeto de resguardar la identidad de los individuos.

El uso de estas imágenes fue aprobado previamente por la jefatura del Servicio de Radiología de la Facultad(**Anexo 4**).

El único criterio de inclusión para las imágenes de los cráneos actuales fue que tuvieran igual distribución de sexo y de edad que la muestra arqueológica.

Se excluyeron de este estudio las imágenes de individuos que mostraron malformaciones o síndromes craneofaciales y las que presentaron evidencia de intervenciones craneofaciales.

La muestra, finalmente quedó definida como:

Grupo Caso: Compuesto por las telerradiografías laterales de 17 individuos provenientes del sitio Pica 8, (10 de sexo femenino y 7 de sexo masculino) de

entre 18 y 45 años que presentaban DIC aparente. De ellos, 2 individuos no presentaban mandíbula.

Grupo Control 1: Compuesto por las telerradiografías laterales de 11 individuos provenientes del sitio Pica 8, (6 de sexo femenino y 5 de sexo masculino) de entre 27 y 40 años que no presentaban DIC aparente. De ellos, 4 individuos no presentaban mandíbula.

Grupo Control 2: Compuesto por las telerradiografías laterales de 20 individuos provenientes de la base de datos del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (10 de sexo femenino y 10 de sexo masculino) de entre 18 y 45 años.

METODOLOGÍA

Las telerradiografías laterales obtenidas digitalmente se importaron al programa PlanmecaRomexis® Viewer 2.8.0 para Windows® 7 y se determinó la morfología de perfil de los cráneos mediante el Análisis Arquitectural y Estructural Craneofacial sobre telerradiografía lateral o Análisis de Delaire. Para realizar este trazado se utilizaron las herramientas “Medida de longitud” y “Medida de Ángulo” del programa antes mencionado.

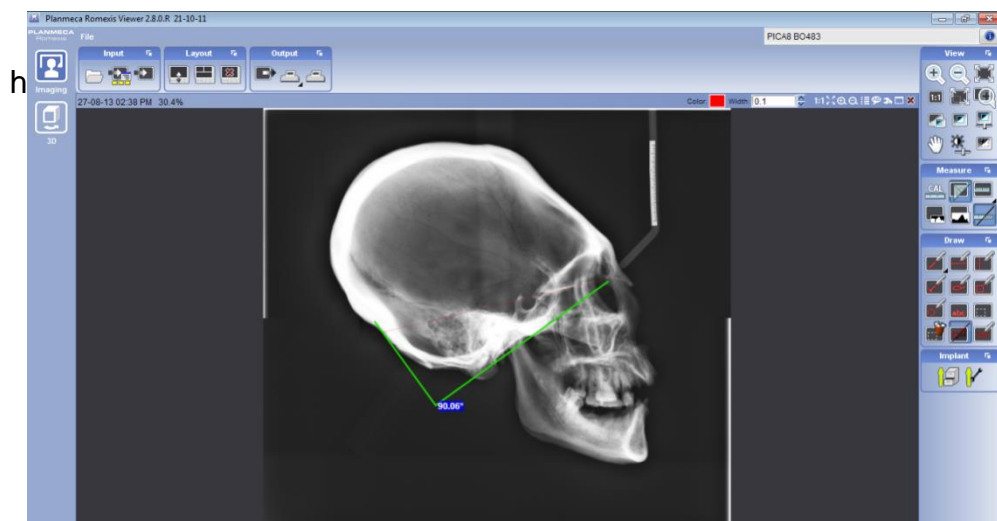


Figura 9. Trazado de C2 en el programa PlanmecaRomexis® Viewer 2.8.0.

Operacionalización de Variables

a) Variables Independientes:

Sexo: Se distingue entre Femenino y Masculino según asignación realizada en un estudio antropológico previo.

Edad: Cálculo aproximado de la data de muerte, estimado a partir del análisis antropológico realizado previamente.

DIC: Es la consecuencia de un proceso de modificación de los vectores de crecimiento y desarrollo craneanos con el objetivo de lograr una forma craneana diferente a la habitual (Manríquez y cols., 2006). Se determinó la presencia de modificación artificial en el cráneo mediante inspección directa y con la asesoría de un experto. Luego, se clasificó entre cráneos con DIC y cráneos sin DIC aparente.

Origen: Se refiere a la procedencia y a la afinidad racial o cultural de los individuos estudiados. Se clasificaron en arqueológicos y actuales.

b) Variables dependientes:

Línea inferior de la base de cráneo (C2): Corresponde a la distancia lineal, medida en milímetros (mm), de la longitud de la base del cráneo. La recta se traza desde el punto M hasta el punto Ct o el punto Co y que se prolonga hasta la intersección (Oi) con la perpendicular que parte de Op.

Altura craneal (C3): Se define como la distancia lineal de la perpendicular a la mitad de C2 que se prolonga hasta la cortical externa de la bóveda craneal medida en milímetros (mm).

Proporción C3/C2: Es la razón entre las distancias de C3 y C2. Según el análisis de Delaire, C3 debiera corresponder al 79-81% de C2.

Campo Cráneo Facial (CCF): Se entiende como la longitud de la recta ubicada entre el punto M y el punto Cp (intersección de C2 y C3), medido en unidad de milímetros (mm).

Proporción CCF: Es la razón entre la distancia entre los puntos M-Cp y C2. Delaire sugiere que esta debe ser el 50% de C2.

Campo Cráneo Raquídeo (CCR): Es la magnitud comprendida entre la distancia que existe desde el punto Cp hasta Oi, medida en milímetros (mm).

Proporción CCR: Es la relación entre las distancias entre Cp-Oi y C2. Debiera corresponder al 50% de C2.

Campo Maxilar (C Max): Es la distancia que existe entre el punto M a Pts medida en milímetros (mm).

Proporción del campo maxilar (Prop C Max): Es la razón que existe entre los puntos M-Pts que debiera corresponder al 30% de C2.

Campo Mandibular (C Mand): Entendido como la longitud medida en milímetros (mm), de la distancia entre los puntos Pt y Cp y corresponde al 20% de C2.

Proporción del campo mandibular (Prop C Mand): Es la razón que existe entre los puntos Pt-Cp que debiera corresponder al 30% de C2.

Ángulo Anterior de la base de cráneo (AAnt): Parte del plano comprendida entre C1 y C2, cuyo vértice se ubica en el punto M. Debiera medir entre 19 y 21°.

Ángulo Esfenoidal o Ángulo Posterior de la base de cráneo (A Post): Figura geométrica formada por dos líneas, C1 y C4, que parten del mismo punto Clinoides posterior (Clp) y que debiera medir entre 115 y 120°.

Ángulo del pilar canino o pilar anterior (PC): Línea trazada a partir del punto FM hasta el punto Np y que hacia arriba se prolonga hasta cortar la bóveda craneal. Para este trabajo nos referiremos al ángulo que forma esta línea cuando se intersecta con C1 el que debe medir 85 en mujeres y 90° en hombres.

Segmentos resultantes de F2: F2 debiera dividir el cuerpo mandibular en dos segmentos iguales y equidistantes. Para este trabajo se definieron 3 categorías: *Normal* cuando ambas porciones son equivalentes, *segmento posterior mayor*, cuando la porción distal es la que se encuentra aumentada y *segmento anterior*

mayor cuando la porción mesial del cuerpo mandibular sea la que se encuentre aumentada.

Plano palatino (F4): Línea paralela a C1 que pasa por el punto Np. Para este trabajo se utilizó el reparo ENP debido que su ubicación resulta más estable. Se dividió en tres categorías(**Figura 10**):

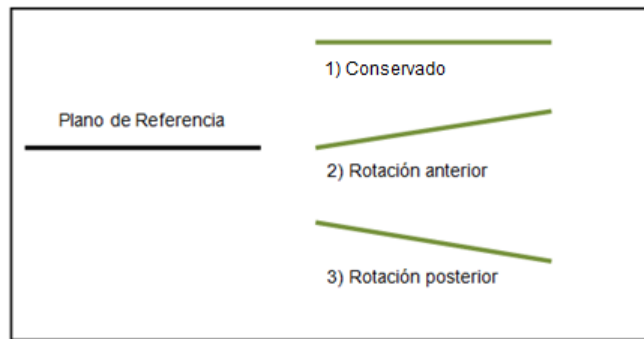


Figura 10. Representación de las tres categorías en las que se clasifica F4.

Báscula mandibular (BM): La línea F3 debe ser paralela y coincidente con el borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula, de lo contrario podemos tener una báscula anterior o posterior de ella. Se definieron 3 categorías: *Báscula Posterior*, *Normal* y *Báscula Anterior*(**Figura 11**).

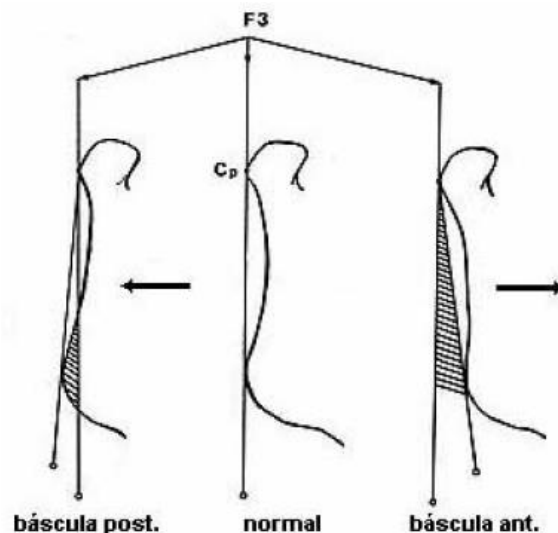


Figura 11: Báscula mandibular. Tomada de Argandoña y cols., 1994.

F5 Superior (F5 Sup): Se define como la porción superior de F5, desde el punto Na' hasta ENA. Se midió en milímetros.

Proporción F5 Sup (Prop F5 Sup): Es la razón que existe entre Na'-ENA y debería corresponder al 45% de la altura facial.

F5 Inferior (F5 inf): Es la porción inferior de F5, que se inicia desde el punto ENA hasta el punto Me. Debería corresponder al 55% de la altura facial. Se midió en milímetros.

Proporción F5 Inf (Prop F5 Inf): Es la razón que existe entre Na'-ENA y debería corresponder al 45% de la altura facial.

Altura facial o Dimensión vertical (DV): Se define como la distancia entre Na' y Me sobre F5. Para este estudio se utilizó como referencia la línea F7 del Análisis de Delaire que normalmente coincide con el borde basilar de la mandíbula. Se categorizó en 4 niveles:

Conservada, cuando los bordes basales de ambos lados coinciden con F7 (**Figura 12**).

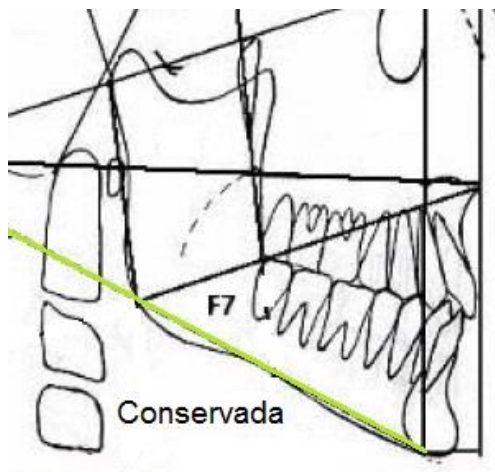
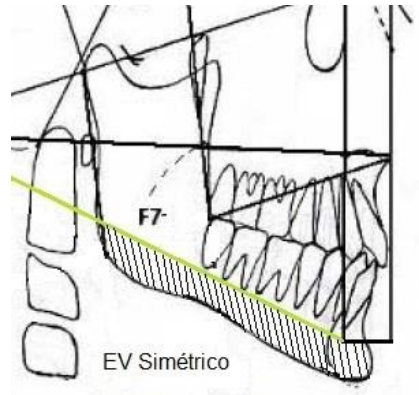


Figura 12.

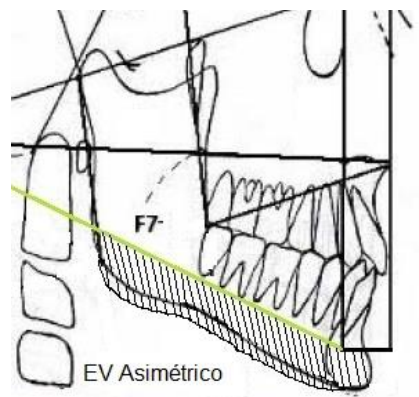
Exceso Vertical Simétrico (EV Simétrico), cuando F7 se encuentra paralelamente ascendida respecto de los bordes basales mandibulares (**Figura 13**).

Figura 13.



Exceso vertical Asimétrico (EV Asimétrico), cuando los bordes basales mandibulares son asimétricos (**Figura 14**).

Figura 14.



Clase esquelética (CE): Hace referencia a la relación entre los maxilares en sentido anteroposterior. En este trabajo se usó como referencia la posición del punto Me respecto de F1. Si el punto Me se localiza anteriormente, significa que existe una posición adelantada de la mandíbula y una clase III esquelética. Por el contrario, si el punto Me se ubica posterior a F1, la mandíbula está retroposicionada y correspondería a una clase II esquelética.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron tabulados en una tabla del programa Excel® para luego ser analizados estadísticamente con el programa IBM® SPSS® Statistics 21 para Windows® 7.

Para analizar la distribución de normalidad de los datos se aplicó el test de Shapiro-Wilk.

A las variables que presentaron distribución normal se les aplicó la prueba ANOVA y de Tukey. Por otra parte, para aquellos cuya distribución no era normal se utilizó el test no paramétrico Kruskal-Wallis y Mann Whitney.

Las variables categóricas fueron analizadas mediante la prueba de Fisher y las variables que mostraban proporciones se les aplicó la prueba Chi Cuadrado para determinar si las diferencias observadas en las muestras eran estadísticamente significativas.

Los resultados se consideraron estadísticamente significativos con un valor de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Se seleccionaron 48 telerradiografías laterales de cráneo completo. De ellas, 17 correspondieron a imágenes de cráneos secos con DIC (grupo Caso), 11 a imágenes de cráneos secos sin DIC (grupo Control 1) y 20 a imágenes de individuos actuales sin deformación (grupo Control 2).

Tabla 1. Características de la muestra.

			Sexo*				Edad**	
Grupo	N	%	Femenino	%	Masculino	%	Media	DS
Caso	17	35,4	10	58,5	7	41,2	31,3	8,192
Control 1	11	22,9	6	54,5	5	45,5	33	4,711
Control 2	20	41,7	10	50	10	50	30,7	7,685

*No se encontraron diferencias significativas para el sexo entre los grupos.

** No se encontraron diferencias significativas para la edad entre los grupos.

Los datos obtenidos para las variables cuantitativas estudiadas se resumen en la **Tabla 2**:

	Caso					Control 1					Control 2				
	N	Min	Máx	Media	DS	N	Min	Máx	Media	DS	N	Min	Máx	Media	DS
C2 (mm)	17	133	151	140,70	6,10	11	137	163	148,54	7,09	20	153	174	162,85	6,89
C3 (mm)	17	122,7	143,8	131,40	4,75	11	123,8	138,6	132,30	4,85	20	123,9	137,50	130,50	3,90
CCR(mm)	15	51,7	75,5	65,08	6,84	7	60,3	75	67,34	6,24	20	74,4	87,70	81,15	3,40
CCF(mm)	15	68	84,3	74,86	4,06	7	76,7	89,7	81,22	5,41	20	73,9	89,4	81,69	4,60
C Max (mm)	15	21,1	29,5	23,58	2,25	7	22,3	28,7	25,18	2,28	20	19,2	27,7	23,51	2,16
C Mand (mm)	15	14,2	22,8	16,72	2,43	7	15,8	24,2	19,87	3,41	20	14,1	22,5	17,33	2,00
A Ant (°)	17	17	24	20,41	1,80	11	18	24	20,81	2,04	20	16	24	20,50	1,79
A Post(°)	17	113	130	119,52	5,41	11	116	126	120,09	2,84	20	108	123	116,95	4,24
PC (°)	17	83	95	89,41	4,29	11	84	95	88,54	3,29	20	82	95	88,15	3,15
F5 sup (mm)	15	42,4	55,5	49,34	3,62	7	48	54,2	50,42	2,56	20	45,3	55,1	50,25	3,14
F5 inf (mm)	15	54,1	74,2	64,02	5,75	7	61,5	75	69,67	4,58	20	56,2	77,5	65,10	5,57

Tabla 3. Distribución y significancia para variables no paramétricas.

	ShapiroWilk	Distribución	Kruskal Wallis p-valor	Significancia
C2	0,014	No normal	0,000	Existen diferencias significativas para C2 y CCR .
CCR	0,048		0,000	
A Post	0,048		0,0160	
Prueba U de Mann Whitney p-valor				
	Caso/ Control1	Caso/ Control2	Control 1 /Control 2	Significancia
C2	0,006	0,000	0,000	Existen diferencias significativas para C2 entre los 3 grupos y para CCR, entre Caso/Control1 y Control 1/Control2.
CCR	0,597	0,000	0,000	

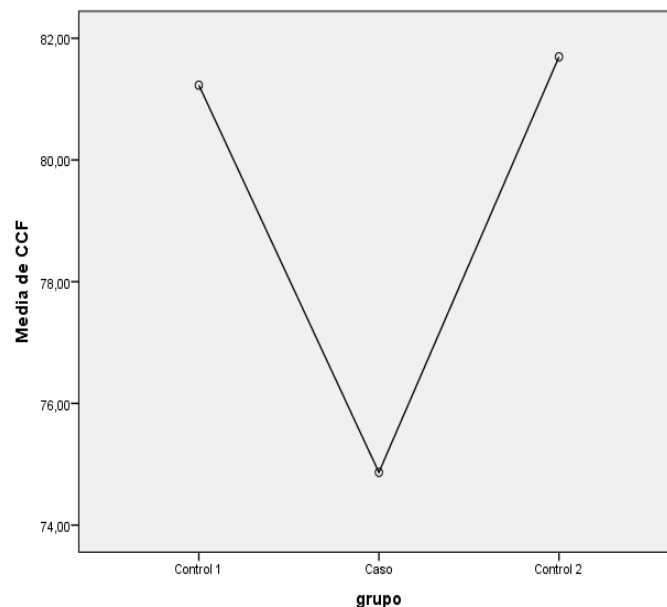
Para las variables no paramétricas analizadas, hubo diferencias significativas entre los grupos en **C2** ($p= 0,000$) y en **CCR** ($p=0,000$). Estas diferencias existieron entre los grupos **Caso** y **Control 2** y para **Control 1** y **Control 2**, que puede observarse en la **Tabla 3**.

Tabla 4. Distribución y significancia para variables paramétricas.

	ShapiroWilk	Distribución	Anova	Significancia
C3	0,570	Normal	0,532	Existen diferencias significativas para la variable CCF entre los grupos.
CCF	0,425		0,000	
C Max	0,626		0,212	
C Mand	0,360		0,056	
A Ant	0,978		0,845	
PC	0,401		0,568	
F5 sup	0,252		0,656	
F5 inf	0,681		0,087	

Para las variables paramétricas analizadas, **CCF (p=0,000)** hubo diferencias significativas entre los grupos. Se observa en la **Tabla 4**.

La prueba de Tukey mostró que para la variable CCF, es el grupo Caso el que presenta diferencias significativas respecto a los otros grupos estudiados, como se observa en la **Figura 15**.

Figura 15.

Los datos obtenidos para las variables categóricasse resumen en la **Tabla 5**:

		Caso		Control 1		Control 2	
		Recuento	% dentro del grupo	Recuento	% dentro del grupo	Recuento	% dentro del grupo
Segmentos resultantes de F2	<i>Normal</i>	2	13,3	0	0	3	15
	<i>Segmento posterior aumentado</i>	13	86,7	7	100	17	85
	<i>Segmento anterior aumentado</i>	0	0	0	0	0	0
BM	<i>Normal</i>	2	13,3	1	14,3	9	45
	<i>Báscula anterior</i>	1	6,7	0	0	0	0
	<i>Báscula posterior</i>	12	80	6	85,7	11	55
F4	<i>Conservado</i>	7	41,2	8	72,7	14	70
	<i>Rotación anterior</i>	4	23,5	0	0	4	20
	<i>Rotación posterior</i>	6	35,3	3	27,3	2	10
DV	<i>Conservada</i>	2	13,3	0	0	6	30
	<i>EV Simétrico</i>	6	40	5	71,4	14	70
	<i>EV Asimétrico</i>	7	46,7	2	28,6	0	0
Clase Esqueletal	<i>I</i>	5	33,3	1	14,3	3	15
	<i>II</i>	7	46,7	6	85,7	11	55
	<i>III</i>	3	20	0	0	6	30

Tabla 6. Significancia para variables categóricas.

	Test de Fisher p-valor	Significancia
Segmentos resultantes de F2	0.687	No existen diferencias significativas entre los grupos.
BM	0.135	
F4	0.132	
DV	0.135	
Clase Esqueletal	0.329	

No existieron diferencias significativas entre los grupos para las variables categóricas analizadas (**Tabla 6**).

En las **Tablas 7 y 8** se resume el grado de coincidencia de los grupos, con los valores sugeridos por el Análisis de Delaire y en la **Tabla 9** su significancia estadística.

Tabla 7. Coincidencia con los valores sugeridos por Delaire para variables cuantitativas.

		Caso		Control 1		Control 2	
		Recuento	% dentro del grupo	Recuento	% dentro del grupo	Recuento	% dentro del grupo
Prop C3/C2	<i>Coincidente</i>	0	0	1	9,1	12	60
	<i>No coincidente</i>	17	100	10	90,9	8	40
Prop CCR	<i>Coincidente</i>	5	33,3	1	14,3	13	65
	<i>No coincidente</i>	10	66,7	6	85,7	7	35
Prop CCF	<i>Coincidente</i>	6	40	1	14,3	13	65
	<i>No coincidente</i>	9	60	6	85,7	7	35
Prop C Max	<i>Coincidente</i>	2	13,3	1	14,3	5	25
	<i>No coincidente</i>	13	86,7	6	85,7	15	75
Prop C Mand	<i>Coincidente</i>	2	13,3	1	14,3	5	25
	<i>No coincidente</i>	13	86,7	6	85,7	15	75
A Ant	<i>Coincidente</i>	11	64,7	5	45,5	13	65
	<i>No coincidente</i>	6	35,3	6	54,5	7	35
A Post	<i>Coincidente</i>	7	41,2	6	54,5	10	50
	<i>No coincidente</i>	10	58,8	5	45,5	10	50
PC	<i>Coincidente</i>	2	11,8	4	36,4	3	15
	<i>No coincidente</i>	15	88,2	7	63,6	17	85
Prop F5sup	<i>Coincidente</i>	2	13,3	1	14,3	4	20
	<i>No coincidente</i>	13	86,7	6	85,7	16	80
Prop F5 inf	<i>Coincidente</i>	2	13,3	1	14,3	4	20
	<i>No coincidente</i>	13	86,7	6	85,7	16	80

Tabla 8. Coincidencia con los valores sugeridos por Delaire para variables categóricas.

		Caso		Control 1		control 2	
		Recuento	% dentro del grupo	Recuento	% dentro del grupo	Recuento	% dentro del grupo
Segmentos resultantes de F2	<i>Coincidente</i>	2	13,3	0	0	3	15
	<i>No coincidente</i>	13	86,7	7	100	17	85
BM	<i>Coincidente</i>	2	13,3	1	14,3	9	45
	<i>No coincidente</i>	13	86,7	6	85,7	11	55
F4	<i>Coincidente</i>	7	41,2	8	72,7	14	70
	<i>No coincidente</i>	10	58,8	3	27,3	6	30
DV	<i>Coincidente</i>	2	13,3	0	0	6	30
	<i>No coincidente</i>	13	86,7	7	100	14	70
Clase Esqueletal	<i>Coincidente</i>	5	33,3	1	14,3	3	15
	<i>No coincidente</i>	10	66,7	6	85,7	17	85

Tabla 9. Significancia para variables coincidentes con Delaire.

	Prueba de Chi Cuadrado valor p			Significancia
	Caso/ Control 1	Control 1/ Control 2	Caso/ Control 2	
Prop C3/C2	0,820	0,018	0,000	Existen diferencias significativas para Prop C3/C2 entre los grupos Control1/Control 2 y Caso/Control 2
Prop CCR	0,676	0,061	0,130	
Prop CCF	0,475	0,061	0,260	
Prop C Max	0,546	0,954	0,668	
Prop C Mand	0,546	0,954	0,668	
A Ant	0,541	0,501	0,744	
A Post	0,763	0,892	0,838	
PC	0,281	0,361	0,843	
Prop F5sup	0,546	0,817	0,946	
Prop F5 inf	0,546	0,817	0,946	
Segmentos resultantes de F2	0,830	0,698	0,729	
BM	0,546	0,321	0,103	
F4	0,213	0,799	0,153	
DV	0,830	0,265	0,449	
Clase Esqueletal	0,676	0,567	0,385	

DISCUSIÓN

El cráneo humano es una estructura donde la complejidad del desarrollo y la evolución se hace evidente. Compuesto por elementos de distinto origen embriológico cuyas células conforman tejidos, órganos y espacios que se organizan por separado pero desarrollan en estrecha sincronía, garantiza la coherencia estructural y la integración de sus partes. (Richtsmeier J. y Flaherty K., 2013).

La constante dependencia e interrelación que existe entre los segmentos que conforman las estructuras craneofaciales ha sido ampliamente estudiada. La capacidad adaptativa del cráneo humano y la plasticidad que ofrece ante los cambios del medio es, en gran medida, lo que produce la variación y diversidad fenotípica que lo caracteriza.

La DIC fue el proceso mediante el cual se modificaban los vectores de crecimiento y desarrollo del cráneo, cuyo objetivo era conseguir una forma de la cabeza diferente a la esperada. Este procedimiento pone a prueba la capacidad de adaptación del neurocráneo frente a perturbaciones biomecánicas que afectarán, de una forma u otra, a todo el conjunto cráneo-cérvico-facial. Corresponde a un modelo extremo de cambio y alteración del crecimiento y desarrollo del cráneo, dentro de condiciones fisiológicas que le permitieron, a quienes fueron sometidos a esta práctica, sobrevivir a ella. En la actualidad, esta práctica cultural difícilmente podría ser replicada (White, 1996; Salinas, 2010).

Lo antes mencionado, concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que a pesar de la deformación producida por la intervención cultural de estos cráneos no hubo variables del análisis facial de perfil que se vieran significativamente alteradas, y que mostraran a la DIC como variable asociada, lo que concuerda con estudios que subrayan que el cambio vectorial producido por la DIC más la funcionalidad del sistema estomatognático, que actúa canalizando estos estímulos biomecánicos, no produce cambios importantes en el rostro (Toro-Ibacache, 2010).

Diferencias en la Arquitectura y Estructura Craneofacial entre grupos

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa para C2 en los tres grupos estudiados (Caso: 140,7 mm, Control 1: 148,54 mm y Control 2: 162,85 mm). Esta disminución de C2 en los cráneos arqueológicos, se puede explicar por las diferencias étnicas, exacerbadas por la práctica de DIC. Debido a la posición de los aparatos deformadores, en la deformación de tipo tabular se producía un aplanamiento de los huesos frontal y occipital, perdiendo su convexidad característica. Sería entonces, a expensas de la verticalización de la porción escamosa del hueso occipital, que ocurriría esta disminución tan marcada de C2 para el grupo caso. Es importante recordar que la porción escamosa del hueso occipital es de origen membranoso, lo que sería más susceptible a sufrir modificaciones frente a estímulos externos.

Producto de la deformación evidenciable en los cráneos analizados del grupo caso, un aumento en la variable C3 habría sido un resultado esperable, sin embargo no existieron diferencias significativas entre los 3 grupos de estudio. Esto indica que el tipo deformatorio practicado en Pica 8, según los criterios de Dembo e Imbelloni, correspondería al tipo tabular, con presencia de tabulares-erectos y tabulares-oblicuos. En estos casos, existe un abombamiento de los huesos parietales, y la mayor parte de las alteraciones anatómicas son evidenciables en sentido frontal o axial más que en sentido sagital.

Esto justificaría la ausencia de diferencias significativas en cuanto a la altura craneal, ya que producto de la presión fronto-occipital se produce una redistribución del tejido óseo del cráneo y crecimiento compensatorio transversal por el impedimento físico del aumento de tamaño en sentido anteroposterior, lo que se complementa con el hallazgo del acortamiento de la longitud de la base del cráneo posterior. Esta redistribución del tejido óseo estaría en concordancia con lo visto por Khonsari y cols. (2013).

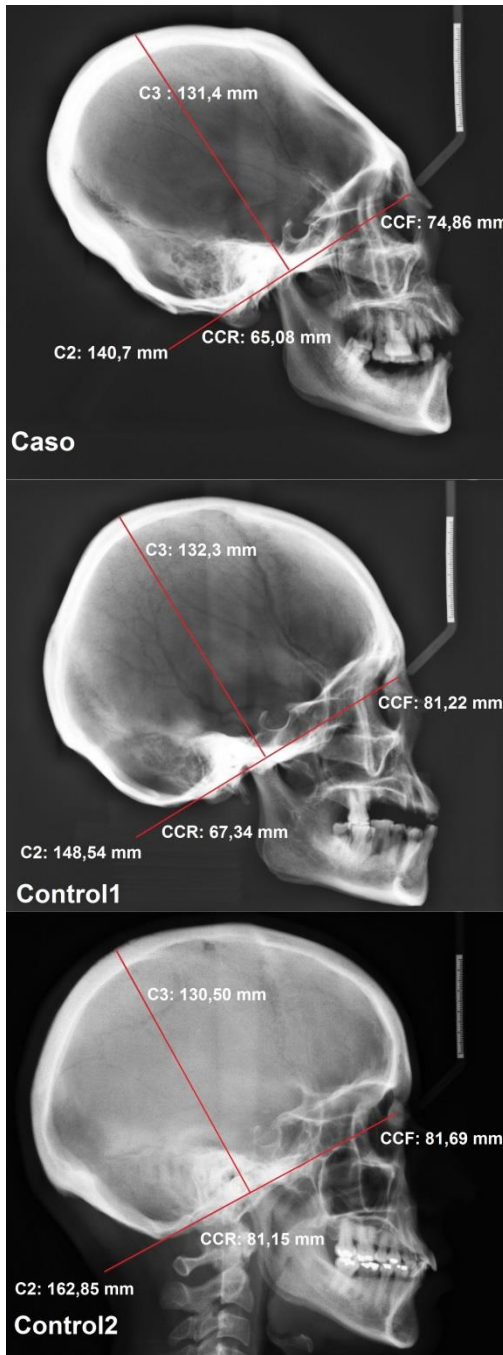


Figura 16: Esquema-resumen para C2, C3, CCR y CCF para los grupos estudiados.

Los valores de CCR también se encontraron alterados. Existieron diferencias significativas entre el grupo “Control 2” (actual) (81,15 mm) y las muestras arqueológicas (Caso: 65,08 mm y Control 1: 67,34). Como ya se mencionó, el aplanamiento del hueso occipital de los cráneos arqueológicos es el que justificaría el acortamiento de la longitud de la base, por lo que es lógico encontrar el CCR disminuido para los grupos arqueológicos, además del componente étnico que separa las muestras arqueológicas de la actual. Otra posible explicación a este fenómeno podría ser atribuida al efecto cuna, donde se produciría un aplanamiento del hueso occipital no intencional a raíz de la posición del infante al dormir, pero estudios previos han descartado esta posibilidad (Dingwall, 1931; Salinas, 2010), reforzando y atribuyendo la razón de este resultado al factor étnico.

La variable CCF presentó diferencias estadísticamente significativas en el Grupo Caso respecto a ambos Controles: 74,87 mm versus 81,23 (Control 1) y 81,70 (Control 2). Este fenómeno ha sido pobremente documentado, pero se podrían formular presunciones basándose en la literatura que ha registrado eventos similares en condiciones patológicas.

Se podría conjeturar que este resultado es producto del cierre prematuro de la sutura coronal producto de la presión anteroposterior aplicada con los aparatos deformadores. Sabemos que la sutura coronal acompaña el crecimiento de la

base craneana y el rostro, y su limitación afectaría directamente este proceso biológico. El cierre temprano de las suturas ha sido documentado en estudios sobre DIC, donde aparece como una consecuencia directa de esta práctica (White, 1996; O'Loughlin, 1996).

A pesar de lo anterior, los ángulos de la base no tuvieron diferencias significativas entre los grupos estudiados. Esto indica que los vectores que modifican la estructura ósea tienen el potencial de cambiar parcialmente la marcada estabilidad de la base de cráneo en cuanto a su longitud, pero no serían tan exagerados como para modificar los ángulos anterior y posterior de la base craneana. Por otro lado, en otros trabajos se ha mencionado que existe un cambio en el ángulo posterior de la base (Oetteking, 1924; Anton, 1989; Cheverud y cols., 1992), el que llega a modificarse por la tardía osificación de la articulación esfenoccipital -18 años- y la temprana instauración de las prácticas de DIC, durante los primeros años de vida. Esto confirma lo mencionado acerca del tipo de modificación craneana utilizada en la población de Pica 8, siendo principalmente erectas obteniendo deformaciones menos extremas o al menos, no tan evidentes en sentido sagital (Salinas, 2010).

Lo anterior, habla del importante estímulo biomecánico que produce la DIC en la arquitectura y estructura craneofacial, ya que es conocida la gran estabilidad ontogenética de la base, donde se asienta el cerebro y otras estructuras nobles. Además, que unida al mesetmoides cartilagíneo forma el núcleo central del desarrollo del piso superior de la cara asegurando un desarrollo normal de las estructuras que se ubican ahí (Nie 2005; David y cols., 2008; Salinas, 2010). Dicho esto, se esperaría que ocurrieran cambios en el piso superior de la cara para los cráneos con deformación, pero en este trabajo no se definieron variables que ayudaran a dilucidar esta incógnita, por lo que se sugieren más estudios al respecto para esta población.

Las diferencias entre los grupos encontradas en este trabajo fueron sutiles, lo que concuerda con Salinas (2010), el que observó que existen diferencias significativas en la forma de los cráneos con DIC respecto de los actuales pero son los tabulares erectos los que tienen menor variación fenotípica y los que más

se asemejan a la población actual. Es por esto que para estudios futuros sería interesante, clasificar los cráneos con DIC según el tipo de deformación, o al menos, realizar el análisis en más de un plano.

Las variables del Análisis Facial (*pilar canino (PC), F5 superior e inferior, segmentos resultantes de F2, Báscula mandibular (BM), plano palatino (F4), altura facial (DV) y clase esqueletal*) no mostraron diferencias significativas entre los grupos, por lo que ni la DIC ni el origen de las muestras tendría influencia directa en la variación de las dimensiones de la cara lo que resulta concordante con lo sugerido por Toro-Ibacache (2010). Cabe mencionar que la muestra estudiada en este trabajo era pequeña, por lo que es difícil extrapolar estos resultados a poblaciones de características similares.

Aunque las diferencias no fueron significativas entre los grupos para las variables *segmentos resultantes de F2, DV, BM y Clase Esqueletal*, es importante mencionar que los 3 grupos tuvieron mayor número de individuos con el segmento posterior de la mandíbula aumentado, exceso vertical del rostro, báscula mandibular posterior y tendencia a Clase II esqueletal. Si bien las causas de estos patrones pueden ser funcionales, también se podría sugerir que es una condición étnica, ya que tanto la población chilena actual como la originaria, presentan estas características. Sin embargo, se requieren más estudios para obtener resultados concluyentes.

Relación entre los valores obtenidos y el Análisis de Delaire

Para analizar las características arquitecturales y estructurales craneofaciales se recurrió a un método conocido y accesible: el Análisis de Delaire. Este fue realizado por 2 revisores de forma independiente para asegurarse que las mediciones obtenidas y su interpretación fuesen correctas. Este análisis se define como una aproximación al estudio del equilibrio craneofacial, proporcional e individual, por lo que no utiliza valores promedios. Sin embargo, existen referencias o valores sugeridos por el mismo autor para definir este equilibrio arquitectural y considerados como constantes biológicas tales como proporciones –altura facial, altura de la bóveda- y ángulos- dentoalveolares o el de profundidad

facial- que sólo pretenden entender la morfología sin clasificarla *a priori* en normal o patológica. Sin embargo, los valores encontrados en este trabajo que describe población amerindia y población mestiza mostraron bajo porcentaje de coincidencia en los 3 grupos de estudio.

La variable que sí mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, respecto de los valores sugeridos por Delaire, fue *Prop C2/C3*. El grupo "Control 2" coincidió con los valores normales de Delaire en el 60% de los casos, mientras que el grupo "Control 1" sólo el 9,1% y el grupo "Caso" en 0%. Se podría pensar que esto se debería al aumento importante de C3 para el grupo Caso, sin embargo cuando se analizó C3 (mm) se observó que los tres grupos estudiados tenían valores similares, por lo que la discordancia en la proporción estudiada por Delaire se explicaría por el acortamiento de C2, dando un porcentaje aumentado para los grupos arqueológicos, los que tenían C2 notoriamente disminuido respecto al grupo "Control 2".

Los valores que tuvieron mayor correspondencia con Delaire, fueron los ángulos de la base craneana (A Ant y A Post) para los 3 grupos, siendo las mayores coincidencias las de los grupos arqueológicos, seguidas de cerca del grupo actual. Esto mantiene el planteamiento de que la base de cráneo, por su origen condral tiende a ser más estable y a resistir cambios que intentasen modificar su estructura (Lieberman, 2011).

En términos generales, el grupo "Control 2" fue el que presentó, comparativamente, mayores coincidencias con los valores sugeridos por Delaire, mas no en un porcentaje absoluto, siendo sólo un 60% del total. Esto puede ser explicado porque los grupos arqueológicos podrían haber tenido más disfunciones que alteraban el equilibrio arquitectural y estructural craneofacial respecto del grupo actual. Como ha sido mencionado, el crecimiento y desarrollo facial se ve afectado por múltiples factores, por lo que la discordancia de los grupos arqueológicos respecto a los valores sugeridos por Delaire podría suceder debido a componentes étnicos o ambientales, tales como las condiciones de vida pretéritas o disfunciones que ocurrieran sobre las estructuras craneofaciales.

El exceso vertical asimétrico se observó sólo en los grupos arqueológicos (Caso: 46,7% dentro del grupo y Control 1: 28,6% dentro del grupo), indicando la existencia de asimetrías mandibulares para estos grupos. Ya hasido mencionada la existencia de alteraciones mandibulares para grupos con DIC (Cheverud y Midkoff, 1992), sin embargo, en este estudio se observó para ambos grupos arqueológicos lo que también podría ser atribuido a la etnia y condiciones ambientales pasadas.

Limitaciones del estudio

Debido al reducido tamaño de la muestra -48 individuos-, nuestras conclusiones son sólo aproximaciones, siendo necesarios más trabajos similares para llegar a resultados concluyentes.

Por otra parte, se debe considerar que Delaire realizó sus trabajos en población caucásica por lo que sus parámetros no necesariamente tendrían que concordar con los resultados obtenidos para la población mestiza y amerindia estudiada en este trabajo. Esto ayudaría a entender, en cierta medida, la poca concordancia entre los valores obtenidos en este trabajo cuando se comparó con los valores de referencia de dicho autor. Lo anterior indicaría que el análisis no sería de gran valor para el estudio de individuos de nuestra población, o al menos que podría ser evaluado para realizarle las modificaciones necesarias y que así se ajuste a la arquitectura y estructura craneofacial chilena.

No existen estudios similares al respecto, salvo Salinas (2010), por lo que las comparaciones con otros autores son escasas. Lamentablemente, los trabajos que podrían relacionarse con este estudio presentan resultados discrepantes y variados, lo que sucede por el tamaño de las muestras, la homogeneidad geográfica y los sistemas de clasificación/medida utilizados (Anton, 1989). Además, Püschel(2012) encontró escasa a nula similaridad morfológica entre regiones, por lo que la DIC sería un marcador de identidad netamente local, lo que dificultaría tener muestras más heterogéneas y representativas de individuos que realizaban esta práctica. Otro problema frecuente en el estudio de poblaciones

arqueológicas es que casi siempre se cuenta con un número limitado de individuos que constituyen el universo completo.

Al utilizar telerradiografías laterales de cráneo, sólo se pudieron analizar las variaciones de la arquitectura y estructura craneofacial en el plano sagital, pudiendo existir alteraciones observables en los planos frontal y transversal que complementen nuestros resultados, por lo que se propone realizar análisis cefalométricos en otros planos o sobre imágenes en 3D. Lo que sí se pudo observar en las telerradiografías laterales de cráneo, pero que no era parte de los objetivos de este trabajo, fue la existencia de asimetrías faciales, de la calota y base craneana, lo que se manifestó en el doble contorno de las estructuras.

Además, la ausencia mandíbula en algunos individuos y la falta de dientes anteriores en la mayoría de los casos estudiados no permitió realizar el Análisis de Delaire completo por lo que la muestra quedó aún más reducida para algunas variables.

Eventualmente, habría otras alteraciones en los cráneos arqueológicos que podrían orientar sobre condiciones o patologías que estos individuos padecieron en vida (Gerszten y cols., 1998). Por ejemplo, durante la sesión de registros radiográficos, se observaron cambios en el tamaño del agujero magno y un aumento importante en la longitud del cóndilo mandibular respecto del proceso coronoides en los cráneos arqueológicos, lo que sería interesante de estudiar en mayor detalle.

CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye que:

- 1) Tanto los cráneos arqueológicos como los actuales, tuvieron diferencias significativas cuando se estudió la longitud de la base de cráneo (C2), encontrándose el menor valor en el grupo deformado y el mayor, en el grupo actual, por lo que la etnia y la DIC estarían asociadas a una disminución en la longitud de la base.
- 2) La DIC y la etnia se asocian a una menor longitud de la base del cráneo que ocurre a expensas de la mitad posterior de la base craneana (CCR).
- 3) La DIC está asociada a un acortamiento de la base anterior del cráneo (CCF).
- 4) No existe concordancia entre los valores sugeridos por Delaire en la muestra arqueológica con respecto a la proporción entre la altura craneana y la longitud de la base. Este fenómeno podría explicarse por el cociente disminuido respecto al grupo actual más que por un aumento en la altura craneal.
- 5) La población actual y originaria tendrían una tendencia al aumento de la altura facial, a presentar clase II esquelética, a tener el segmento posterior de la mandíbula aumentado y báscula mandibular posterior, reflejando el mínimo efecto de la DIC en el crecimiento y desarrollo maxilofacial, observado en sentido sagital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águila FJ (1996). Manual de cefalometría. Sevilla, España. Ed. Aguiram. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica.
- Anton S (1989). Intentional cranial vault deformation and induced changes of the cranial base and face. *Am J PhysAnthropol* 79:53–267.
- Argandoña J, Pantoja R y Cortés J (1994). Ubicación de las bases esqueléticas maxilares en la arquitectura craneofacial (Parte II). Análisis arquitectural y estructura de J. Delaire. *RevDent Chile* 85(3):171-180.
- Bjork A y Bjork L (1964). Artificial deformation and craniofacial asymmetry in ancient Peruvians. *J Dent Res* 43:353-362.
- Blackwood B y Danby PM (1955). A study of artificialcranial deformation in New Britain. *J. Roy. Anthropol. Inst.* 85: 173-192.
- Brown P (1981). Artificial cranial deformation: A component in the variation in Pleistocene Australian Aboriginal Crania. *ArchaeolOceania* 16:156-167.
- Burstein A (2008). Consecuencias de la deformación craneana intencional en la forma de la base de cráneo, en vista basal: un análisis en poblaciones arqueológicas de Chile. Santiago. Universidad de Chile.
- Cheverud JM y Midkiff JE (1992). Effects of frontooccipital reshaping on mandibular form. *AmJPhysAnthropol* 87:167-171.
- Cheverud JM, Kohn L y Konigsberg L (1992). Effects of Fronto-Occipital Artificial Cranial Vault Modification on the Cranial Base and Face. *Am J PhysAnthropol* 88:323-345.
- Comas J (1957). Manual de Antropología Física. México. Fondo de Cultura Económica.

Cornejo P (2014). Estudio comparativo del espesor y volumen del tejido óseo de la calota entre cráneos humanos arqueológicos con y sin deformación intencional y cráneos actuales: Análisis digital utilizando tomografía computarizada. Tesis de pregrado. Santiago. Universidad de Chile.

Cybulski JS (1975). Skeletal variability in British Columbia coastal populations: A descriptive and comparative assessment of cranial morphology. Natl. Mus. Man, Mercury Series. *ArchaeolSurveyCanada*, No 30.

David P, Blanco M, Pedemonte M, Velluti R, Tufik S (2008). Medicina del Sueño. Santiago, Chile: Editorial Mediterráneo.

Dec W y Warren S (2011). Current Concepts in Deformational Plagiocephaly. *The Journal of Craniofacial Surgery* 22:6-8.

Delaire J, Le Diascorne H, Lenne Y (1972). La croissance de la face. *Revue D'odonto-stomatologie* Tome XIX N 5.

Delaire J (1978). L'Analyse Architecturale et Structurale Craniofaciale (de Profil); Principes Théoriques; Quelques Exemples d'Emploi en Chirurgie maxillo-faciale. *Rev. Stomatol*79: 1-33.

Delaire J, Schendel SA, Tulasne JF (1981). An architectural and structural craniofacial analysis: A new lateral cephalometric analysis. *Oral Surg* Vol 52:226-237.

Delaire J (1987) Balanced facial growth: a schematic interpretation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*63:637-644.

Delaire J, Salagnac JM y Notari J (1994). Diagnostic des dysmorphoses dento-maxilo-faciales. Apporte de l'analyse architecturale informatisée. *Actualités odonto-Stomatologiques*. 187: 477- 511.

Dembo, A. y J. Imbelloni (1938). Deformaciones intencionales del cuerpo humano de carácter étnico. *Humanior*(Buenos Aires) Sección A, Tomo 3:1-348.

Dingwall JE (1931). Artificial Cranial Deformation: A Contribution to the Study of Ethnic Mutilations. London: Bale and Danielsson.

Enchev Y, Ikov GN, Atanassova-Time N, Jordanov J (2010). Paleoneurosurgical aspects of Proto-Bulgarian artificial skull deformations. *NeurosurgFocus* 29(6):1-7.

Enlow D 1990. *Crecimiento Máxilofacial*. 3a Ed. México, D.F. Nueva Editorial Interamericana

Gerszten PC y Gerszten E (1995). Intentional cranial deformation: A disappearing form of self- mutilation. *Neurosurgery* 37:374-382.

Gerszten PC, Gerszten E y Allison MJ (1998). Diseases of the skull in pre-Columbian South American mummies. *Neurosurgery* 42(5):1145-51.

Jabs E y Lewanda A (2013). *Emery and Rimoin's Principles and Practice of Medical Genetics*. 6ta edición. Versión online.

Jiménez P, Martínez-Insua A, Franco-Vázquez J, Otero-Cepeda X y Santana U (2012). Maxillary Changes and Occlusal Traits in Crania with Artificial Fronto-Occipital Deformation. *Am J PhysAnthropol* 147:40–51.

Khonsari RH, Friess M, Nysjö J, Odri G, Malmberg F, Nyström I y cols (2013). Shape and volume of craniofacial cavities in intentional skull deformations. *Am J PhysAnthropol* 151(1):110-9.

Kohn LAP, Leigh SR, Jacobs SC y Cheverud JM (1993). Effects of Annular Cranial Vault Modification on the Cranial Base and Face. *Am J PhysAnthropol* 90(2): 147-168.

Lekovic GP, Baker B, Lekovic JM y Preul MC (2007). New World cranial deformation practices: historical implications for pathophysiology of cognitive impairment in deformational plagiocephaly. *Neurosurgery* 60:1137–1147.

Lemp C, Rodríguez M, Retamal R, Aspillaga E (2008). Arqueología del depósito: manejo integral de las colecciones bioantropológicas en el Departamento de Antropología de la Universidad de Chile. *Conserva* 12:69-96.

Lieberman DE (2011). *The Evolution of the Human Head*. Cambridge. Belknap Press of Harvard University Press.

Lineros K (2008) Estudio comparativo de la estructura craneofacial entre niños con trastornos obstructivos de la vía aérea superior y un grupo control. Santiago. Universidad de Chile.

Manríquez G, González-Bergás F, Salinas JC y Espouey O (2006). Deformación intencional del cráneo en poblaciones arqueológicas de Arica, Chile. Análisis preliminar de morfometría geométrica con uso de radiografías craneofaciales. *Chungará, Revista de Antropología Chilena* 38:13-34.

McGibbon H (1865). Artificially deformed skulls with special reference to the temporal bone and its tympanic portion. *Laryngoscope* 22:1165-1184.

McNeill RW y Newton GN (1965). Cranial base morphology in association with intentional cranial vault deformation. *Am J Phys Anthropol* 23:241-254.

Mendonça de Souza S, Karl RJ y Lessa A (2008). Cranial Deformation as the Cause of Death for a Child from the Chillón River Valley, Peru. *Chungará, Revista de Antropología Chilena* 40:41-53.

Moss ML (1958). The pathogenesis of artificial cranial deformation. *Am J Phys Anthropol* 16:269-286.

Moss ML (1959). The pathogenesis of premature cranial synostosis in man. *Acta Anat* 37:351-370.

Moss ML y Young RW (1960). A functional approach to craniology. *Am J Phys Anthropol* 18:281-292.

Nagaraja S, Anslow P, Winter B (2013). Craniosynostosis. *Clinical Radiology* 68: 284-292.

Nie X (2005). Cranial base in craniofacial development: developmental features, influence on facial growth, anomaly, and molecular basis. *Acta Odontol Scand* 63(3):127-35.

O'Loughlin VD (1996). Comparative Endocranial Vascular Changes Due to Craniosynostosis and Artificial Cranial Deformation. *Am J PhysAnthropol* 101:369-385.

O'Loughlin VD (2004). Effects of Different Kinds of Cranial Deformation on the Incidence of Wormian Bones. *Am J PhysAnthropol* 123(2):146-155.

Oetteking B (1924). Declination of the pars basilaris in normal and artificially deformed skulls: A study based on skulls of the Chumash of San Miguel Island, California, and those of the Chinook. *Indian Notes and Monographs 7*. New York: Heye Foundation.

Oetteking B (1930). Craniology of the North Pacific Coast. *Mem AMNH* 15(1):1-391.

Püschel T (2012). Deformación Intencional del Cráneo en los Oasis de San Pedro de Atacama: un Enfoque Morfométrico Geométrico. Santiago. Universidad de Chile.

Richards GD (1985). Analysis of a microcephalic child from the late period (ca. 1100-1700 AD) of central California. *AmJ PhysAnthropol* 68:343-357.

Rogers SL (1975). Artificial deformation of the head: New World examples of ethnic mutilation and notes on its consequences. *San Diego Museum Papers No. 8*:1-34.

Richtsmeier J y Flaherty K (2013). Hand in glove: brain and skull in development and dysmorphogenesis. *Acta Neuropathol* 125 (4):469-89.

Rothhammer F, Cocilovo JA, Quevedo S, y Llop E (1982). Microevolution in prehistoric Andean populations: I. Chronologic craniometric variation. *Am. J. Phys. Anthropol* 58:391-396.

Romero-Vargas S, Ruiz-Sandoval J, Sotomayor-González A, Revuelta-Gutiérrez R, Celis-López M, Gómez-Amador J y cols (2010). A look at Mayan artificial cranial deformation practices: morphological and cultural aspects. *NeurosurgFocus* 29 (6):E2.

- Sadler TW y Langman J (2009). Embriología médica: con orientación clínica. 10ª edición. Chile: Editorial Médica Panamericana
- Salagnac JM, Delaire J y Mercier J (1999). Développement vertical de la face et du rachis cervical. *RevStomatolChirmaxillofac*100 (1):13-26.
- Salinas JC (2010). Efecto de la Deformación Intencional del Cráneo sobre la Arquitectura Ósea Cráneo-Facial en Poblaciones Prehispánicas del Norte Árido de Chile. Análisis de Morfometría Geométrica en telerradiografías Lateral. Master, Santiago de Chile. Universidad de Chile.
- Santoro C., Romero A., Standen V y Torres A (2004). Continuidad y Cambio en las comunidades locales, períodos intermedio tardío y tardío, valles occidentales del área centro sur andina. *Chungará*Volumen Especial. Páginas 235-247.
- Schiappacasse V y Niemeyer H (1989). Avances y sugerencias para el conocimiento de la prehistoria tardía de la desembocadura del valle de Camarones (Región Tarapacá). *Chungará*22:63-84.
- Schendel SA, Walker G, and KamisugiA (1980). Hawaiian craniofacial morphometrics: average Mokapuan skull, artificial cranial deformation, and the "rocker" mandible. *Am JPhysAnthropol*52: 491-500.
- Sonnesen L (2012). Cervical Vertebral Column Morphology Associated with Head Posture and Craniofacial Morphology. *SeminOrthod* 18:118-125.
- Soto-Heim, P., y S. Quevedo (2005). Asymetrie de la base du crâne et déformationcranienne. *BiométrieHumaine et Anthropologie* 23(3-4): 203-211.
- Toro-Ibacache MV (2010). Efecto de la Deformación Artificial del Cráneo en el Eje de Simetría Bilateral: Un Análisis Cualitativo y Cuantitativo Mediante Estimación de Asimetría Fluctuante. Master, Santiago de Chile. Universidad de Chile.
- Torres Rouff C y YablonskyLT (2005). Cranial vault modification as a cultural artifact: a comparison of the Eurasian steppes and the Andes. *Journal of Comparative Human Biology*56 1–16.

Tubbs R, Salter E, Oakes J (2006). Artificial Deformation of the Human Skull: A Review. *Clinical Anatomy*19:372–377.

Uribe M (2006). Acerca de complejidad, desigualdad social y el complejo cultural Pica-Tarapacá en los Andes Centro-Sur (1000-1450 dC). *Estudios Atacameños* 31: 91-114.

Uribe M, Sanhueza L y Bahamondes F (2007). La Cerámica Prehispánica Tardía De Tarapacá, Sus Valles Interiores Y Costa Desértica, Norte De Chile (Ca. 900-1.450 D.C.): Una Propuesta Tipológica Y Cronológica. *Chungará, Revista de Antropología Chilena* 39:143-170.

Weinzweig J y Whitaker L(2010). Plastic Surgery Secrets.2a edición.Version online.

White C (1996). Sutural Effects of Fronto-Occipital Cranial Modification. *Am J PhysAnthropol*100:397-410.

Zagourski: (1880-1941). *l'Afriquedisparue, dans la collection de Pierre Loos*. Editions Skira/Seuil, 2001. Photographies de KazimirOstojaZagourski.

ANEXOS Y APÉNDICES

ANEXO 1 :GLOSARIO

Br: Bregma. Sutura frontoparietal.

Cl: Clinoides. Mitad del segmento que une la parte superior de ambos procesos clinoides.

Co: Se ubica en el centro del cóndilo mandibular.

Cp: Vertiente posterior de la cabeza del cóndilo mandibular

Ct: Se ubica en la parte central del cóndilo del temporal

ENA: Espina nasal anterior.

ENAt: Espina nasal anterior teórica.

ENP: Espina nasal posterior.

FM: Ubicado sobre C1, en la mitad de la sutura frontomaxilar,

Got:Gonion teórico. Intersección de F6 y F7.

M: Unión de las suturas frontonasal y frontomaxilar.

Me: Mentón. Unión de la cortical interna de la sínfisis mentoniana con el borde basilar mandibular

Met: Mentón teórico. Desde el punto Me' se origina una perpendicular a F5 que intersecta con F1

Na': Ubicado 2-3 mm delante de Na.

Na: Sutura frontonasal.

Np: Vertiente anterior del conducto nasopalatino

Od: Punto más posterior y superior de la apófisis odontoides

Oi: Intersección de C2 con la perpendicular que parte de Op.

Om: Intersección de F4, F6 y F8 en el hueso occipital.

Op: Parte más posterior de la escama del Occipital.

Pti: Punto de unión de la pared anterior y posterior de la fosa pterigopalatomaxilar.

Pto: Pterigoideo oclusal, la intersección de F2 y F6.

Pts: Parte más posterosuperior de la fosa pterigoidea.

Anexo 2: Autorización para la utilización del material bioantropológico perteneciente a la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.



Santiago, 22 de agosto 2013

AUTORIZACIÓN

A quien Corresponda:

Mediante la presente en mi rol de Encargado de las Colecciones Patrimoniales Bioantropológicas del Departamento de Antropología de FACSU, autorizo al Académico Juan Carlos Salinas C., profesor de nuestra Facultad y de la Facultad de Odontología, a retirar de nuestros depósitos restos esqueléticos con el fin de realizarles procedimientos de imagenología (Telerradiografías laterales y Tomografía Axial Computarizada) en el Servicio de Radiología de la Facultad de Odontología y en el Hospital San Borja-Arriarán, en el marco de un proyecto conjunto con ambas instituciones.

Autorizo también al académico y a su equipo a emplear los datos obtenidos de dichos exámenes para los fines académicos y docentes, bajo el convencimiento de que estos contribuirán a la puesta en valor de dichos materiales.

Las piezas que el profesor Salinas retirará y trasladará han sido debidamente inventariadas y corresponden a 45 cráneos con sus respectivas mandíbulas, cuyos números de inventario son: BO410, BO414, BO415, BO418, BO420, BO421, BO422, BO423, BO424, BO426, BO429, BO431, BO432, BO433, BO434, BO435, BO438, BO440, BO441, BO442, BO447, BO448, BO453, BO454, BO455, BO460, BO462, BO470, BO471, BO473, BO476, BO478, BO483, BO484, BO485, BO489, BO490, BO493, BO494, BO495, BO496, BO504, BO505, BO506, BO510, BO512, BO515, BO796, BO797, BO798, BO799.

Los restos son parte de la colección Pica 8 (Oasis de Pica, Región de Tarapacá) datada entre el 900 y el 1280 DC. Esta colección corresponde a pueblos que se sospecha no tendrían continuidad biológica ni cultural con las poblaciones indígenas que actualmente ocupan la región.

Pica 8 es una de las colecciones patrimoniales de la Nación depositadas en la Universidad de Chile con la debida autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, por lo que se agradece toda iniciativa que apunte a nuestro deber institucional de poner en valor y contribuir al conocimiento científico del patrimonio biocultural a nuestro resguardo.

Sebastián Krapivka F.
Encargado de Colecciones Bioantropológicas
Departamento de Antropología
Facultad de Ciencias Sociales
Universidad de Chile

ANEXO 3: Autorización para utilización de Equipos de Rayos del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile



Universidad de Chile

Facultad de Odontología



Santiago 23 de septiembre de 2013

Prof. Dr.
Juan Cortés Araya
Facultad de Odontología
Departamento de Cirugía y Traumatología
Bucal y Maxilofacial
Universidad de Chile
PRESENTE

De mi consideración:

En respuesta a su solicitud, debo informarle a Usted; que el Servicio de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, cuenta con la mejor disposición en colaborar con la ejecución del Proyecto de Investigación “**Características Arquitecturales y Estructurales Craneofaciales de una Población Arqueológica del Norte de Chile con Deformación Intencional de Cráneos.**”, generando para ello las facilidades del caso en el uso de equipo en la obtención de las imágenes digitales requeridas para este estudio.

Esperando que esta investigación sí tenga una repercusión positiva en el tratamiento de nuestros usuarios en un futuro no muy lejano.

Saluda atentamente a Usted,


Prof. Dr. Milton Ramos Miranda
Servicio de Imagenología
Facultad de Odontología
Universidad de Chile

MRM/

ANEXO 4: Autorización para el acceso a las imágenes de la base de datos del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Santiago, 13 de diciembre de 2013

Sr. Dr.
Juan Cortés Araya
Facultad de Odontología
Departamento de Cirugía y traumatología
Bucal y maxilofacial
Universidad de Chile
Presente

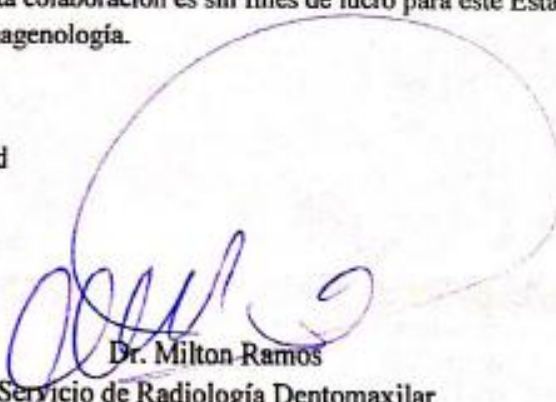
De mi consideración:

Mediante el presente, autorizo el acceso a la base de datos del Servicio de Radiología Dentomaxilar de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile con el objetivo de realizar un grupo control de 20 cráneos normales. Se hace presente que cuenta con la mejor disposición en colaborar con la ejecución del Proyecto de Investigación "características Arquitecturales y Estructurales Craneofaciales de una Población Prehispánica del Norte de Chile", generando para ello, las facilidades del caso en el uso de equipo en la obtención de las imágenes digitales requeridas para este estudio.

La utilización de las imágenes debe ser hecha guardando los datos sensibles de los sujetos que dieron origen a la muestra, garantizando el anonimato de los mismos.

Se deja estipulado que esta colaboración es sin fines de lucro para este Establecimiento y/o jefatura del Servicio de Imagenología.

Saluda atentamente a Usted



Dr. Milton Ramos
Servicio de Radiología Dentomaxilar
Facultad de Odontología
Universidad de Chile