



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DIRECCIÓN ESCUELA DE PREGRADO
CLÍNICA INTEGRAL DEL ADULTO**

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PLANO OCLUSAL DE UNA
POBLACIÓN EUGNÁCICA CHILENA SEGÚN LOS ANÁLISIS
CEFALOMÉTRICOS DE STEINER, RICKETTS Y DELAIRE**

Natalia Valentina Mora Figueroa

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Fernando Romo Ormazábal

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dr. Rolando Schulz Rosales

Dra. Bárbara Cerda Peralta

TUTOR ASESOR

Dr. Rodrigo Bravo Ahumada

**Adscrito a Proyecto PRIODO 14/002
Santiago – Chile
2014**



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIRECCIÓN ESCUELA DE PREGRADO
CLÍNICA INTEGRAL DEL ADULTO**

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PLANO OCLUSAL DE UNA
POBLACIÓN EUGNÁCICA CHILENA SEGÚN LOS ANÁLISIS
CEFALOMÉTRICOS DE STEINER, RICKETTS Y DELAIRE**

Natalia Valentina Mora Figueroa

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Fernando Romo Ormazábal

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dr. Rolando Schulz Rosales

Dra. Bárbara Cerda Peralta

TUTOR ASESOR

Dr. Rodrigo Bravo Ahumada

**Adscrito a Proyecto PRIODO 14/002
Santiago – Chile
2014**

Dedicatoria

*A Dios,
quien ha llenado mi vida de gente maravillosa y me
ha acompañado en cada paso.*

*A mi madre,
por sus consejos y apoyo incondicional en la
búsqueda de mis sueños.*

*A mi padre,
quien me inculcó el amor por las ciencias*

*A mi hermano,
tu recuerdo permanecerá siempre, te quiero infinito.*

*A mi familia, primos y tíos,
quienes con su apoyo y amor me han ayudado a
convertirme en quién soy.*

*A mis amigos,
quienes han sido un gran apoyo estando lejos de
casa y han ayudado con su compañía, risas y
palabras de aliento en momentos difíciles.*

*"Vive como si fueras a morir mañana. Aprende como
si fueras a vivir por siempre"*

Mahatma Gandhi

Agradecimientos

En primer lugar, al equipo de trabajo de esta investigación; Prof. Dr. Fernando Romo, Prof. Dr. Rolando Schulz y Dra. Bárbara Cerda, les agradezco por la invitación a ser parte de este proyecto y por disponer de su tiempo y paciencia para llevarlo a cabo con gran esmero.

A la Dra. Macarena Rivera, por su disposición, tiempo y apoyo durante esta investigación.

Al Dr. Rodrigo Bravo, quien aportó paciente y desinteresadamente en el desarrollo de este trabajo.

A cada profesor y profesora que a lo largo de la carrera aportó en mi formación como profesional.

Al personal de la facultad, quienes han tenido una amable disposición a lo largo de éstos años, y que más de una vez facilitaron la resolución de problemas.

A cada uno, Muchas Gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	1
MARCO TEÓRICO	3
I. EUGNACIA Y EUMORFIA.....	3
II. PLANO OCLUSAL	4
Curva de Spee.....	4
Curva de Wilson	5
Espiral Dinámico de la oclusión	5
Establecimiento del plano oclusal.....	6
III. DETERMINACIÓN CLÍNICA DEL PLANO OCLUSAL	7
IV. EL PLANO OCLUSAL EN CEFALOMETRÍA	8
W. B.Downs (1948).....	9
Plano de Fráncfort.....	9
Steiner (1953)	9
Ángulo craneomandibular	10
Ricketts (1961).....	11
Delaire (1981)	11
Método simplificado de J. Delaire	15
V. LA CEFALOMETRÍA EN CHILE	18
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	21
HIPÓTESIS	21
OBJETIVO GENERAL.....	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
MATERIALES Y MÉTODOS	22
RESULTADOS	29
I. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	29
II. ANÁLISIS DE STEINER.....	30
i. Ángulo cráneomandibular.....	32
III. ANÁLISIS DE RICKETTS.....	34

VI. ANÁLISIS DE DELAIRE.....	36
DISCUSIÓN.....	38
CONCLUSIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	49
ANEXO 1: FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	49
ANEXO 2: FORMULARIO DE REGISTRO.....	51
ANEXO 3: BASE DE DATOS.....	52

RESUMEN

Introducción

El plano oclusal (PO) es un determinante anatómico de la morfología oclusal y su alteración perturba la armonía del sistema estomatognático. Diversos autores han buscado establecer la orientación del PO, valiéndose de herramientas clínicas y radiográficas, entre éstas, la cefalometría. Existen discrepancias entre los valores determinados como “norma” en los análisis cefalométricos, debidas a diversos factores, entre éstos, la diferencia de las poblaciones estudiadas.

El objetivo de ésta investigación fue comparar la ubicación del plano oclusal de una población eugnática chilena según los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y Delaire.

Material y métodos

Se utilizaron telerradiografías digitales de 96 adultos jóvenes eugnáticos chilenos de entre 18 a 35 años de edad, las que fueron analizadas bajo los parámetros cefalométricos de Steiner, Ricketts y Delaire. Los datos obtenidos fueron comparados entre sí.

Resultados

Steiner: El promedio obtenido de la muestra al medir el ángulo formado entre el *Plano SN* y el *PO* fue $17,16^\circ$. La norma para dicho ángulo es $14,5^\circ \pm 3^\circ$. 45,83% de la muestra coincide con la norma.

El promedio obtenido al medir del ángulo cráneomandibular fue $32,65^\circ$. La norma de Steiner es 32° .

Ricketts: En promedio, el ángulo formado entre el *Plano de Fráncfort* y el *PO* en la muestra es $6,98^\circ$. La norma establecida es $7,5^\circ \pm 2^\circ$. 34,38% de la muestra coincide con la norma.

Delaire: PO Delaire / Distancia a Premolares: media de discrepancia métrica obtenida de la muestra es 1,76 mm. 20,83% coincide con la referencia teórica ($0 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$).

Conclusiones

En términos porcentuales la ubicación del plano oclusal de la población estudiada no concuerda con las normas establecidas en los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y Delaire.

De los análisis estudiados, Steiner presenta el mayor porcentaje de concordancia (45%).

Sin embargo, el promedio de la angulación del plano oclusal de la población estudiada presenta una discrepancia de 3° con la norma de Steiner (PO – P. Silla-Nasion), encontrándose dentro del rango de normalidad.

El promedio del ángulo craneomandibular medido en la muestra concuerda con la norma definida por Steiner.

El promedio de la angulación entre el plano oclusal y el plano de Fráncfort de la población estudiada concuerda con la norma del análisis cefalométrico de Ricketts.

El promedio de la distancia en milímetros del plano oclusal de la población estudiada difiere de la referencia teórica del análisis cefalométrico de Delaire.

MARCO TEÓRICO

I. EUGNACIA Y EUMORFIA

El sistema estomatognático es la combinación de estructuras anatómicas: ligamentos, huesos, músculos, dientes y ATM, que forman un conjunto coordinado, complejo y dinámico, que permite las funciones de masticación, deglución, fonación e interacción social del individuo.

Cuando el sistema estomatognático está saludable es reflejo de que cada uno de sus componentes está funcionando perfectamente, lográndose el estado de equilibrio o armonía morfofuncional.

Armonía es el equilibrio y proporción entre las partes de un todo. Los elementos constituyentes de todo sistema se encuentran en interrelación, de modo que si algún evento afecta siquiera a uno de ellos, el resto responderá regulándose entre sí, a fin de mantener el sistema en equilibrio y funcionamiento.

Manns (2013) describió la normalidad funcional como: “El estado funcional del sistema estomatognático que comprende el equilibrio fisiológico y estado de adaptación entre los diferentes componentes tisulares del sistema, con el objeto de cumplir con sus diferentes quehaceres, así como con la salud y confortabilidad del mismo”.

El desarrollo de los componentes del sistema estomatognático depende de diversos factores (genéticos, ambientales, funcionales, etc.) Si durante el crecimiento de un individuo se establecen relaciones armoniosas entre los diversos componentes de su sistema estomatognático se considera un *sujeto eumórfico*. Si durante la fase dinámica se mantienen dichas correlaciones armoniosas, determina la formación del sujeto que llamamos “*normal biológico*”. De esta interpretación dinámica – eumórfica nace el concepto de *Eugnacia*.

Eugnácico, es el término empleado para definir a aquel individuo con armonía morfológica y funcional entre los diferentes componentes del sistema estomatognático. Esta condición de normalidad se debe a que los factores

determinantes del crecimiento y desarrollo se expresan de forma equilibrada, independiente del biotipo facial que presente el individuo (*Gianni, 1989*).

Al ser parte del sistema estomatognático, el plano oclusal juega un papel fundamental en la mantención de su equilibrio.

II. PLANO OCLUSAL

El plano oclusal es una entidad anatómica con evidente interacción entre su forma y su función. El Glosario de términos prostodónticos (2005) lo describe como el “*Plano promedio formado por las superficies incisales y oclusales de los dientes*”. En estricto rigor no es un plano como tal, sin embargo representa la media de la curvatura de las superficies mencionadas.

El plano oclusal es uno de los determinantes de la morfología oclusal, junto con la guía condílea y guía anterior, entre otros (*Okeson, 2003*).

Este plano, como entidad tridimensional, está compuesto por las Curvas de Spee y de Wilson. Su desarrollo está ligado a la forma de las arcadas y la posición de los dientes.

Curva de Spee

Corresponde a la curva que se forma desde el vértice del canino inferior siguiendo las puntas de cúspides vestibulares de premolares y molares hacia distal, sin involucrar incisivos (*Spee, 1980*).

Alonso (1999) la describe como una línea imaginaria en sentido anteroposterior, que nace en el vértice del canino inferior pasando por las cúspides bucales de premolares y molares, terminando en el centro de la cabeza del cóndilo.

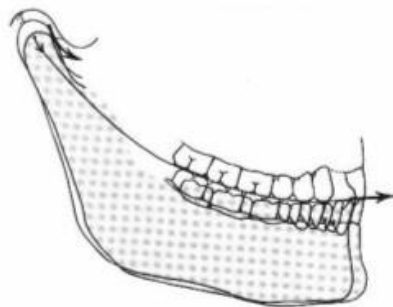


Fig. 1 Curva de Spee

Oclusión en la odontología restauradora. M. Romero-Félix.

Curva de Wilson

Corresponde a la curvatura mediolateral formada por las cúspides de premolares y molares. Las cúspides inferiores forman una curva cóncava y las superiores una curva convexa. En las piezas inferiores las cúspides presentan una inclinación lingual derecha e izquierda en molares, de modo que al mirarlas transversalmente se pueden ubicar circunferencias (*Wilson 1911*).

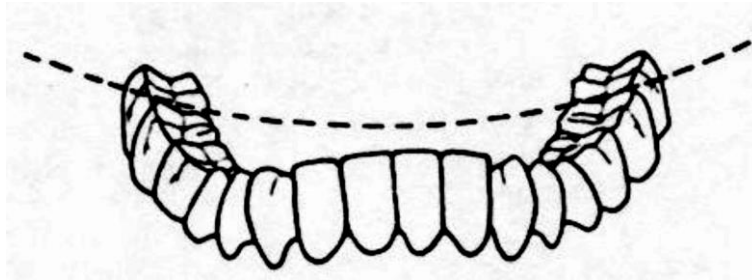


Fig. 2 Curva de Wilson

Examen instrumental de la oclusión. V. Bure N.

Espiral Dinámico de la oclusión

Mc Horris (1979) postula un *espiral dinámico* que corresponde a la representación tridimensional de los movimientos mandibulares en las superficies oclusales de los dientes, correspondiente a una combinación entre la curva de Wilson (frontal), la curva de Spee (sagital) y las superficies oclusales (horizontal). El espiral dinámico expone que la inclinación y morfología de las piezas dentarias responden a un patrón en armonía con los movimientos mandibulares.

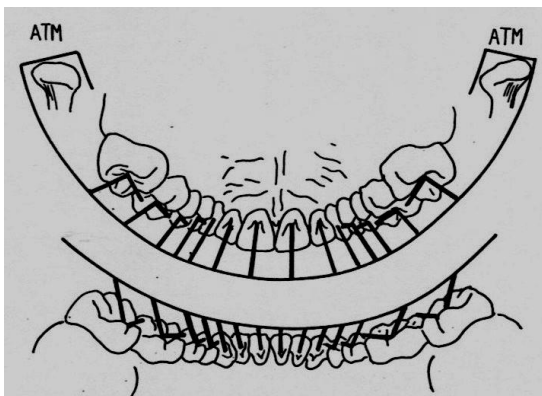


Fig. 3 Espiral de la oclusión

Occlusion with particular emphasis on the functional and parafunctional role of anterior teeth. Mc Horris.

La formación de las curvas de oclusión es un evento natural producto de la función y el crecimiento del macizo craneofacial. La configuración de estas curvas tiende a la eficiencia del sistema masticatorio, buscando una mejor resistencia a las cargas generadas por las fuerzas musculares, evitando interferencias en la trayectoria de los movimientos mandibulares y favoreciendo el acceso del bolo alimenticio a las superficies oclusales.

Establecimiento del plano oclusal

El desarrollo embrionario del complejo craneofacial se inicia en la cuarta semana de vida intrauterina. Durante la etapa prenatal el crecimiento está dirigido por las suturas entre los huesos, y durante la etapa postnatal las funciones correspondientes a esta zona; respiración, deglución, masticación, fonación; aumentan y dirigen el crecimiento de los tercios medio e inferior de la cara.

Al nacer la eminencia articular de la ATM es poco desarrollada, permitiendo los movimientos anteroposteriores necesarios para la succión; apertura, cierre y propulsión. La ATM se encuentra casi a una altura similar respecto al proceso alveolar, la cavidad glenoidea es plana y aún no se desarrolla la eminencia articular.

La aparición de los incisivos temporales determina la modificación de los movimientos mandibulares a ciclos más complejos de movimientos verticales, laterales y protrusivos, promoviendo el desarrollo de la eminencia articular.

A los 3 años de edad se ha completado la erupción de la dentición temporal, en la ATM el cóndilo es redondeado, la cavidad glenoidea poco profunda y la eminencia articular presenta un escaso desarrollo. El plano oclusal se presenta plano en sentido anteroposterior y transversal, lo que se condice con la forma de la ATM.

A los 5 años el plano oclusal aún no presenta Curva de Spee, es más bien aplanado y los ejes de las piezas dentarias tienden a ser rectos respecto al mismo. A partir de la dentición mixta y durante el inicio de la dentición permanente el sistema trabaja en conjunto conformando la futura oclusión, ocurre un desgaste en las cúspides de las piezas posteriores, erupcionan los incisivos permanentes y aumenta el desarrollo de la eminencia articular. El plano oclusal desciende

adoptando una posición inclinada e inferior con respecto a las ATMs. Los dientes inclinan sus ejes para asimilar de mejor manera las fuerzas y se constituyen las curvas de la oclusión, en respuesta a la actividad de los diferentes grupos musculares. A los 18 años el plano oclusal se encuentra relativamente estable, pudiendo verse afectado por la erupción de los terceros molares.

III. DETERMINACIÓN CLÍNICA DEL PLANO OCLUSAL

Es importante que el plano oclusal sea evaluado previo a cualquier tratamiento odontológico, ya que resulta útil durante el diagnóstico para determinar la presencia de alteraciones, y durante el tratamiento permite mejorar la estética resultante, minimizar acciones terapéuticas innecesarias y recuperar el equilibrio y salud del sistema estomatognático.

En términos clínicos, el plano oclusal ha sido definido por diversos autores, entre éstos:

Karkazis (1986) lo definió como la línea que se extiende desde el ángulo mesio-incisal del incisivo central maxilar hasta la cúspide mesio-palatina del primer molar maxilar.

Okeson (2003) describe que el plano de oclusión se forma al trazar una línea a través de todas las puntas de las cúspides bucales y los bordes incisales de los dientes inferiores, y después se amplía con un plano que abarque las puntas de las cúspides linguales y continúe a través de la arcada incluyendo las puntas de las cúspides bucales y linguales del lado opuesto.

El modo de establecer el plano oclusal ha sido un reto para muchos odontólogos, más aún en aquellos casos donde éste se encuentra alterado o simplemente inexistente. A lo largo de los años se han propuesto diversos métodos clínicos y radiográficos que permiten su determinación.

En la práctica, el plano oclusal en pacientes edéntulos se determina frecuentemente utilizando como punto de referencia anterior la línea del labio inferior, y como referencia posterior el centro del tercio superior de las papilas retromolares (*Wright, 1966*).

Otro método para determinar la inclinación del plano oclusal es el uso de la Platina de Fox. Para este método es necesario disponer del rodete de altura superior del paciente en cuestión, luego se procede a orientar la Platina de Fox a fin de lograr paralelismo con la línea bipupilar en la zona anterior y lateralmente con el plano de Camper.

Plano de Camper: Línea trazada desde el borde inferior del ala de la nariz a algún punto determinado en el tragus de la oreja, generalmente considerado como el extremo del tragus (Glosario de Términos Prostodónticos, 2011).

IV. EL PLANO OCLUSAL EN CEFALOMETRÍA

La cefalometría ha sido una herramienta ampliamente utilizada en distintos ámbitos de la odontología como ortodoncia y cirugía, y poco a poco ha ganado terreno en rehabilitación oral.

En términos generales, los análisis cefalométricos establecen relaciones horizontales y verticales entre los componentes del macizo cráneo facial y determinan rangos de normalidad como referencia para la población. De este modo, permiten detectar alteraciones entre las relaciones dentofaciales de un individuo en particular y lo que se esperaría encontrar según su grupo étnico o racial.

La cefalometría radiológica surgió simultáneamente en Alemania (*Hofrath*) y Estados Unidos (*Broadbent*) el año 1934. Esta herramienta radiográfica ha sido utilizada para investigar, entre otras cosas, la relación entre el plano oclusal y estructuras anatómicas en el cráneo (*Augsburger, 1953; Karkazis, Polyzois y Zissis, 1986; Karkazis y Polyzois, 1991*).

Diversos autores de análisis cefalométricos han determinado definiciones para el trazado del plano oclusal. Gran parte de dichas definiciones comprenden puntos de referencia dentarios, sin embargo, dependiendo del individuo en estudio, dichos puntos de referencia pueden encontrarse alterados o francamente inexistentes. Consecuentemente, los propios autores han estudiado las relaciones entre el plano oclusal y aquellas estructuras del macizo craneofacial con menor variación en el tiempo, estableciendo las medidas de referencia respectivas.

W. B. Downs (1948)

Estableció el plano oclusal como la línea formada por el punto oclusal medio, situado en la superficie de contacto de los primeros molares; superior e inferior, y el punto incisal medio, ubicado entre los bordes de los incisivos superiores e inferiores (Fig.5). Además, determinó como norma $9,3^\circ$ para el ángulo formado por el plano oclusal con el plano de Fráncfort.

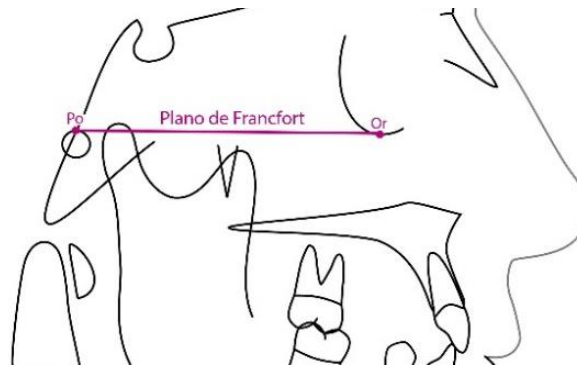


Fig. 4 Plano de Fráncfort

Plano de Fráncfort

Línea horizontal trazada desde el punto porion al punto suborbitario (Fig. 4).

Steiner (1953)

Traza el plano oclusal a través de la línea de intercuspidadación de los primeros molares y un punto equidistante de los bordes incisales de los incisivos superiores e inferiores (Fig. 5).

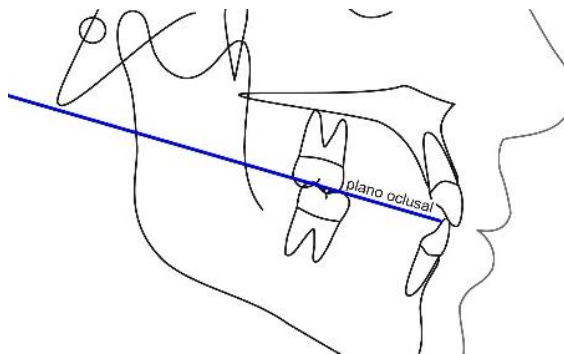


Fig. 5 Plano oclusal según Downs y Steiner

Al relacionar el plano oclusal con el plano Silla-Nasion Steiner determina la norma para el ángulo formado entre ambos en $14,5^\circ$.



Fig. 6 Plano Silla – Nasion

Plano Silla – Nasion: Representa la base craneal anterior. Se extiende desde el punto S (Silla) al punto N (Nasion) (Fig. 6).

Otro ángulo que forma parte del análisis de Steiner atingente a ésta investigación es el Ángulo cráneomandibular:

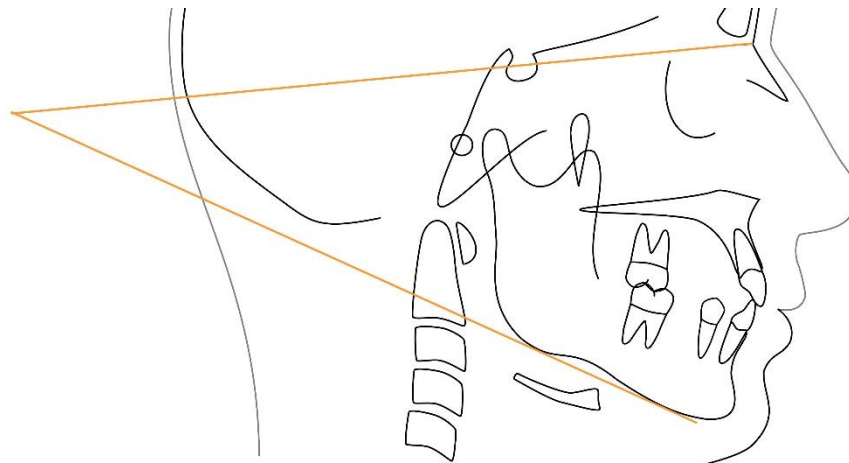


Fig. 7 Ángulo craneomandibular de Steiner

Ángulo craneomandibular

Es el ángulo formado entre los planos Silla-Nasion y Gonion – Gnasion (Fig. 7). Permite definir el tipo de crecimiento mandibular predominante y la relación entre las alturas faciales anterior y posterior. Éste ángulo refleja la morfología mandibular, cuya norma es 32° . A mayor valor, mayor es la tendencia de rotación mandibular en sentido horario (vertical), un ángulo menor evidencia una tendencia a la rotación en sentido antihorario (horizontal).

Ricketts (1961)

Definió el plano oclusal como la línea que pasa por la cúspide del primer premolar mandibular y la cúspide mesiovestibular del 1° molar permanente mandibular (Fig. 8).

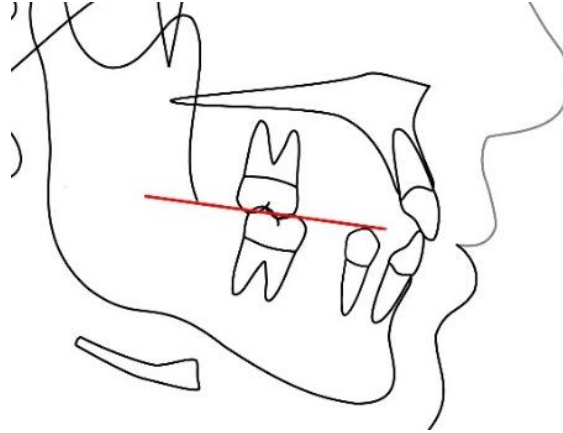


Fig. 8 Plano oclusal según Ricketts

Al relacionar el Plano de Fráncfort con el Plano Oclusal, Ricketts determina como norma $7,5^\circ$ en individuos clase I esquelética y $5,5^\circ$ en clase II.

Delaire (1981)

Define el plano oclusal como una línea que pasa por la superficie oclusal de los premolares (Fig. 9), y plantea que en una situación ideal, el plano oclusal intersecta con los planos maxilar y mandibular en el punto Om (Occipito-mandibular).

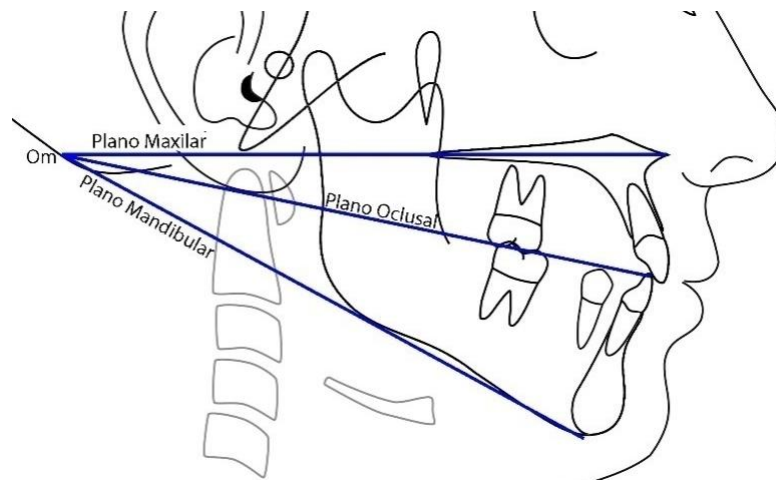


Fig. 9 Plano oclusal según Delaire

El análisis arquitectural y estructural de Delaire muestra una situación de equilibrio para cada individuo, integrando los componentes duros del sistema estomatognático (cráneo, dientes, ATM, maxilares) en una situación individual no basada en promedios. Durante el crecimiento de un individuo las estructuras del sistema se interrelacionan de modo que un equilibrio de éste, implica necesariamente la estabilidad de cada una de sus estructuras. Bajo estos principios J. Delaire determinó una serie de trazados que evidenciarían según su posición, la existencia de alteraciones en el macizo craneofacial de un individuo y a su vez, la posible causa de esta alteración.

Este análisis requiere una telerradiografía de perfil de cráneo completo, sin embargo la gran mayoría de los equipos utilizados en radiología no entregan esa imagen. En este estudio se modificaron algunos pasos a fin de simplificar el trazado, ciñéndonos lo más cercanamente a la filosofía de J. Delaire.

El análisis de J. Delaire consta de los siguientes pasos;

- I. C1; Se traza desde el punto M hasta el punto Clp extendiéndose hasta Op (Fig. 10)
- II. C2; Se traza desde el punto M hasta el punto Cp (Fig. 11)

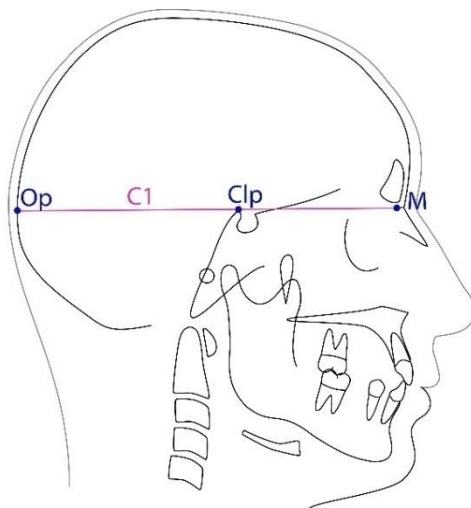


Fig. 10

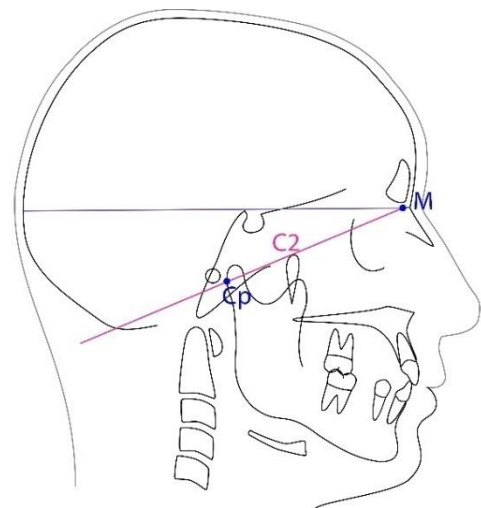


Fig. 11

- III. F1; Se traza desde FM hasta Np (Fig. 12)
- IV. F2; Se traza desde Br hasta Pts (Fig. 13). En un individuo sin alteraciones

ésta línea debiera pasar por el borde anterior de la rama mandibular

- V. F3; Paralela a F2 pasando por Cp (Fig. 13)

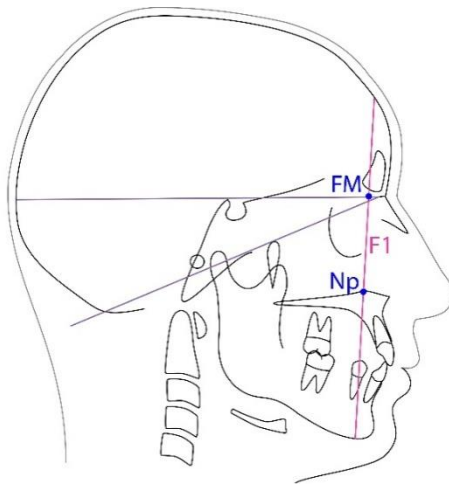


Fig. 12

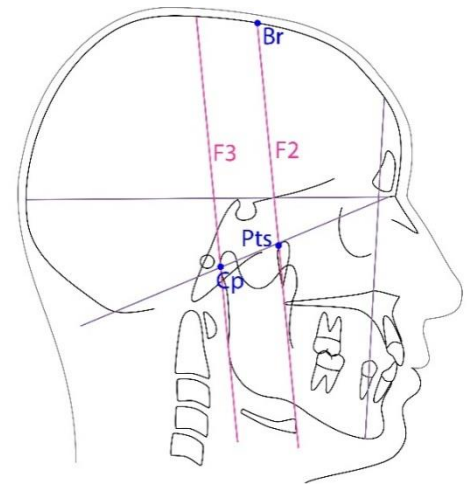


Fig. 13

- VI. F4; Se traza paralela a C1 (Fig. 14)

- Pasando por la mayor cantidad de puntos: ENA, Np, ENP, arco anterior del atlas, tercio superior de la apófisis coronoides
- O en su defecto, calcular el promedio entre el punto más superior y el más inferior de los recién mencionados

- VII. F5; Se traza perpendicular a F4 a partir de ENA (Fig. 15)

- Luego se debe medir $Na' - ENA$ que es el 45% de F5 y calcular el 55% restante correspondiente a $ENA - Me'$
- A partir de Me' , trazar una línea perpendicular a F4 hasta intersectar F1; definiendo punto Me

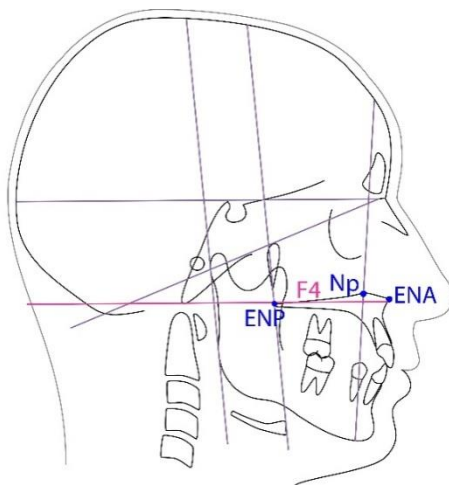


Fig. 14

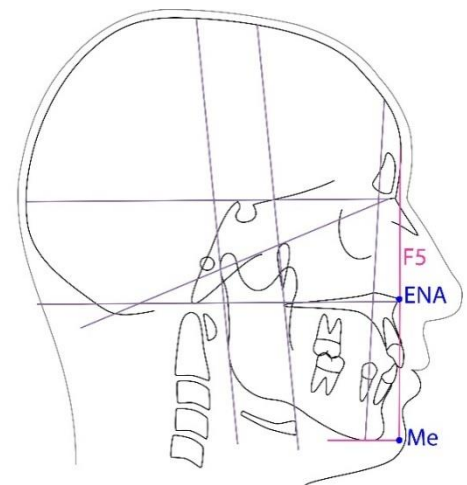


Fig. 15

- VIII. F6; Trazar una línea paralela a C2 a partir de ENA (Fig. 16). Define Pto y Go
- IX. F7; Trazar una línea desde el punto Me hasta el punto Go hasta intersectar F4. Define punto Om (Fig. 17)

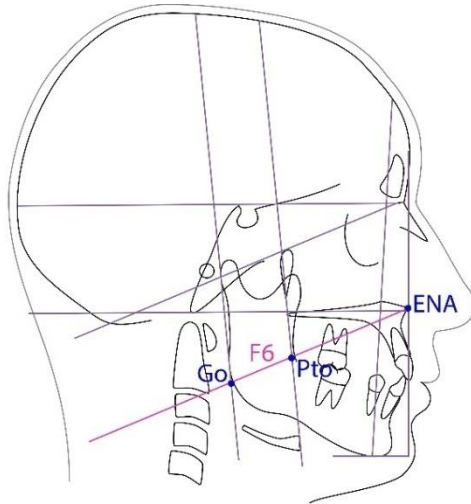


Fig. 16

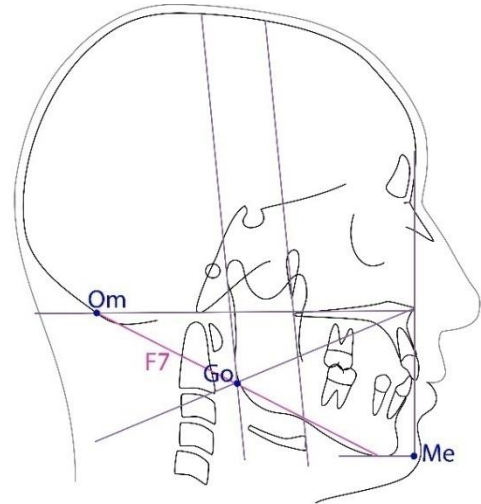


Fig. 17

- X. F8; Pto – Om (Fig. 18)

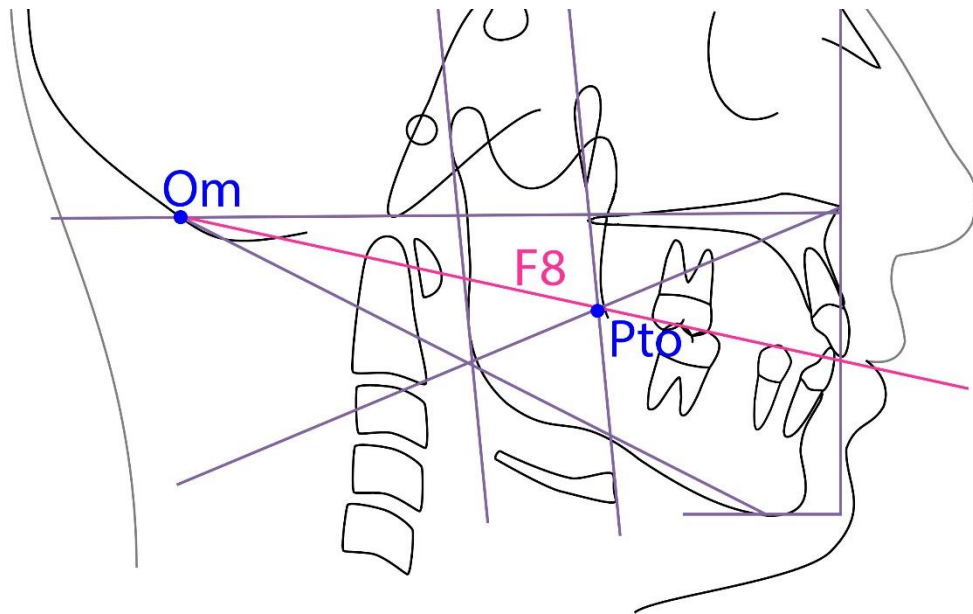


Fig. 18

Método simplificado de J. Delaire

Las modificaciones realizadas en este estudio se describen a continuación.

- I. C1; Se traza desde el punto M hasta el punto Clp (Fig. 19)
- II. F4 (Plano Maxilar); Se traza paralela a C1 pasando por ENA (Fig. 19)
- III. C2; Línea trazada desde el punto M hasta el punto Cp (Fig. 20)
- IV. F6; Paralela a C2 a partir de ENA (Fig. 20)

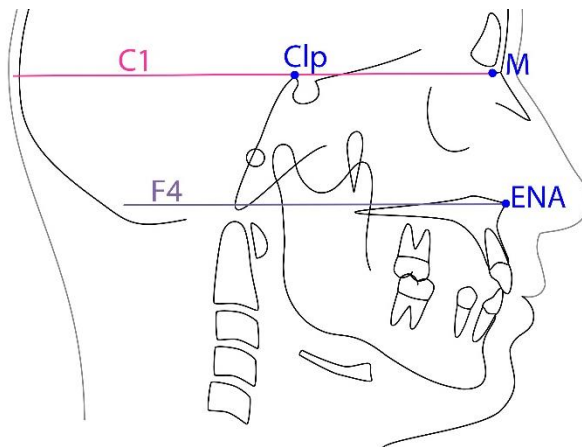


Fig. 19

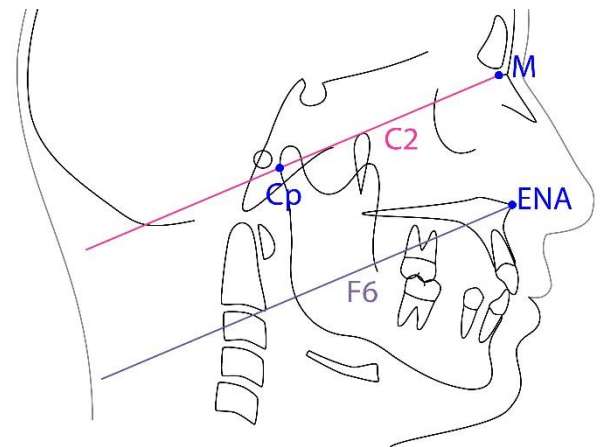


Fig. 20

- V. F2; Trazar una recta desde el punto R1 al punto Pts (Fig. 21)
- VI. F3; Trazar una paralela a F2 pasando por Cp (Fig. 21)
Al intersectar con F6, F2 y F3 definen Pto y Go respectivamente.
- VII. F7 (Plano Mandibular); Trazar desde el punto Me hasta Go. Extender la recta hasta intersectar F4, definiendo punto Om (Fig. 22)

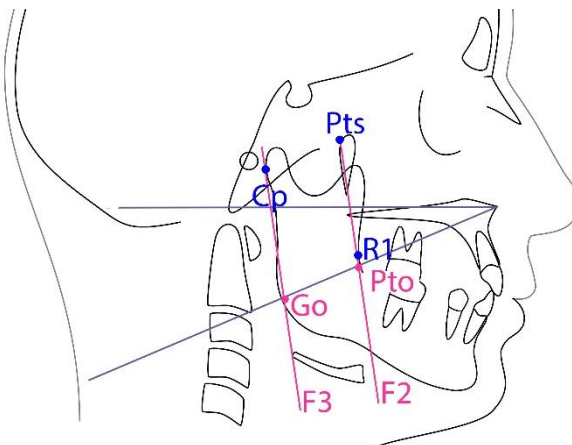


Fig. 21

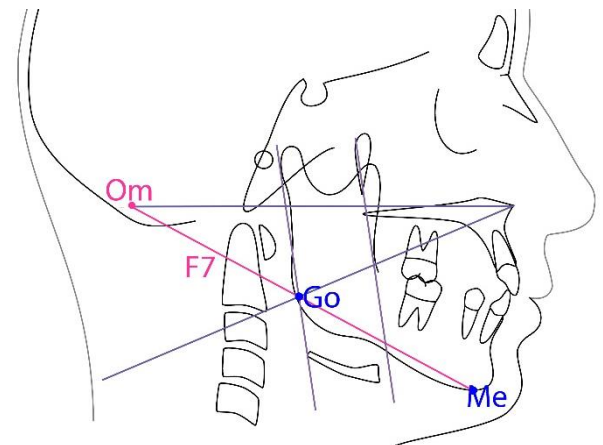


Fig. 22

VIII. F8 (Plano Oclusal); Trazado desde el punto Pto al punto Om (Fig. 23)

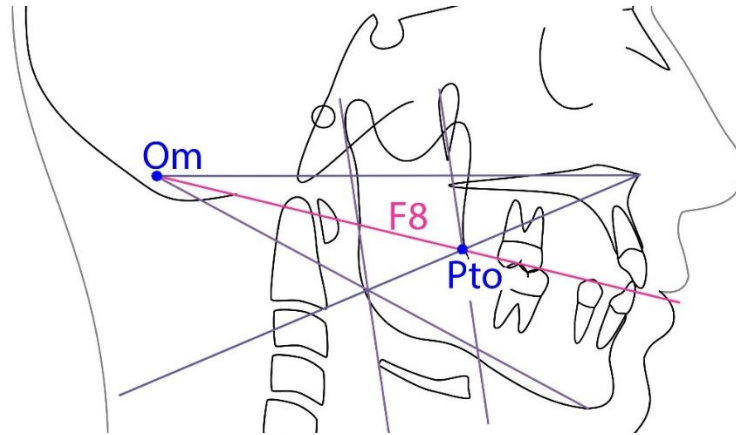


Fig. 23

En resumen, siguiendo el método de J. Delaire, se trazan diversos planos sistemáticamente y se construyen los puntos Pto (Pterigoideo Oclusal) y Om (Occipito – mandibular) cuya unión forma la línea F8 correspondiente al plano oclusal.

En su mayoría, los análisis cefalométricos existentes han sido elaborados por medio del estudio de poblaciones anglosajonas y caucásicas.

- *W.B. Downs*. Universidad Illinois, EEUU, 1948. Se basó en las proporciones faciales y esqueléticas de un grupo de referencia de 20 adolescentes, de entre 12-17 años, no sometidos a tratamiento ortodóncico y seleccionados por tener una oclusión dental ideal.
- *Steiner* (1953): realizó su investigación basándose en estudios realizados por *Norwest* y *Downs*. En 1959 incorporó elementos de otros investigadores *Ricketts* y *Holdaway*.
- *Ricketts*. EEUU. A lo largo de sus investigaciones analizó 1000 casos, 600 mujeres y 400 hombres cuya edad media fue 9 años. El 60% de la muestra era clase II de Angle.

Las discrepancias existentes entre los valores determinados como “norma” en los distintos análisis cefalométricos son causadas por diversos factores, entre ellos, la diferencia en las características de la población en estudio. Los procesos de

crecimiento y desarrollo son influenciados por diversos elementos, principalmente la interacción entre la genética de un individuo y el ambiente en el que éste se desenvuelve, lo que determina ciertas similitudes entre los individuos de una misma población. Bordoni (2010) determinó la existencia de diferencias en el desarrollo postnatal entre poblaciones angloamericanas y latinoamericanas en dimensiones como la longitud maxilar y mandibular, altura facial, entre otros. Surge entonces la controversia de la aplicabilidad de las normas de los autores clásicos en poblaciones diferentes de las estudiadas por éstos.

En 1951 *Cotton*, *Takano* y *Wong* fueron los primeros en manifestar que las normas cefalométricas no son equiparables para los distintos grupos raciales. En su estudio comparan las normas cefalométricas de *Downs* en diferentes poblaciones:

- *Cotton*: 20 individuos de raza negra del área de San Francisco.
- *Takano*: 20 individuos Nisei de Seattle; Japoneses nacidos en EEUU
- *Wong*: 20 individuos Chinos nacidos en EEUU, habitantes de San Francisco

Concluyeron que las diferencias mostradas son debidas a distintos criterios de selección de la muestra e incluso consideran que los estándar cefalométricos de un grupo étnico no son aplicables a un individuo ajeno a ese grupo.

De igual modo, varios autores han desarrollado investigaciones en poblaciones latinoamericanas, ejemplo de ello son:

- *Velarde* (1974) Mexicanos. Las medidas cefalométricas obtenidas fueron comparadas con las normas de *Ricketts*, *Steiner* y *Tweed* demostrando protrusión dental y esquelética de la población mexicana.
- *Orellana O.* (1998) Peruanos. Aplicó análisis cefalométricos de *Steiner*, *Tweed* y *Ricketts*, encontrando protrusión del incisivo inferior en la población en estudio.
- *Evanko AM y cols.* (1997). 50 individuos Puertorriqueños. Las medidas obtenidas fueron comparadas con las normas de *Legan*, *Burstone*, *Ricketts*, *Di Paolo*, y *Steiner*, encontrando diferencias significativas en la región dentoalveolar y similitudes en la longitud de la base craneal.

V. LA CEFALOMETRÍA EN CHILE

El estudio de la cefalometría en Chile inició en 1962, los análisis utilizados en ese entonces eran mayoritariamente europeos. Pronto se evidenció que las medidas cefalométricas para casos chilenos no concordaban con dichos análisis, a causa de ello *Hoffens y San Pedro* (1973) analizaron a 27 individuos eugnácicos chilenos de entre 13 a 21 años comparándolos con las normas del eugnácico europeo. Concluyeron que los chilenos presentan mayor longitud de la base maxilar superior, mayor desarrollo de ENA, biprotrusion incisiva, mayor desarrollo del tercio inferior de la cara respecto al medio, mayor longitud del cuerpo y rama mandibular, menor ángulo goniaco y una leve retroinclinación con respecto al europeo.

Venegas (1980), *Schulz* (1985), *Julia* (1985) y *Sandoval* (2011) estudiaron población chilena infantil, coincidiendo en que los chilenos poseen un conjunto de medidas que les son propias como población y señalan la necesidad del uso de parámetros propios en el estudio y diagnóstico cefalométrico a fin de lograr resultados que se correlacionen adecuadamente con la realidad étnica de Chile.

Venegas A. (1980) estudió a 40 individuos eugnácicos de entre 4 a 17 años, utilizando medidas cefalométricas de Schwarz y Korkhaus. Encontró mayor longitud de la base maxilar superior en niños chilenos respecto a las medidas europeas, biprotrusión dentoalveolar, mayor altura facial, mayor longitud de la rama y cuerpo mandibular, ángulo goniaco más recto y ángulo de las bases maxilares más recto que el europeo.

Schulz R. et al (1985) estudiaron 30 individuos eugnácicos chilenos de entre 4 a 17 años. Encontraron biprotrusion y anteinclinación de los incisivos a diferencia de las normas de Schwarz.

Julia M. (1985) compara 51 individuos de entre 8 a 15 años con las normas cefalométricas del análisis frontal de Ricketts, encontrando diferencias entre ambos.

El año 2011, *Sandoval* estudió a 60 individuos de 5 años de edad comparándolos con diferentes análisis cefalométricos (*Steiner, Ricketts, Björk-Jarabak, y Wits*). Destaca que a dicha edad los niños chilenos presentan una mandíbula levemente más retroposicionada.

Todos los autores anteriormente mencionados concuerdan en que los chilenos poseen características propias como población y no coinciden necesariamente con los estándares cefalometricos propuestos por autores extranjeros.

Actualmente, avances tecnológicos como la digitalización de imágenes, nuevos equipos de computación, softwares de cefalometría y estadística, han permitido una importante disminución de errores en la cefalometría y mayor precisión en sus resultados.

Los estudios radiológicos han sido un gran aporte en el campo de la salud, tanto en etapas de diagnóstico como para el pronóstico y tratamiento de enfermedades. Al utilizar rayos X no están exentos de regulaciones ya que las radiaciones ionizantes generadas pueden tener efectos desfavorables sobre los seres vivos. En Chile, la legislación vigente determina como dosis máxima de radiación permisible para el público general 1mSv/año, y para trabajadores ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes 5 rem/año para cuerpo total, equivalente a 50 mSv/año.

El nivel del detrimento a la salud frente a la exposición a radiación se determina con la “Dosis Efectiva”. En exámenes odontológicos con equipos tradicionales, la Dosis Efectiva (mSv) varía según el tipo de examen. En general, la radiación generada es considerablemente baja.

- Radiografía periapical total de 20 películas = 0,084mSv.
- Bite-Wing 4 películas = 0,017 mSv
- Ortopantomografía = 0,007 mSv
- Telerradiografía Lateral digital 1,6 – 3,4 (uSv) = 0.0016 – 0.0034 (mSv)

Considerando la reproductibilidad de las telerradiografías de perfil, la amplia

utilidad de los cefalogramas, las investigaciones de las que éstos han sido parte, y considerando la falta de universalidad de los valores norma de los cefalogramas clásicos causada principalmente por las características de las poblaciones estudiadas para su creación, el fin de ésta investigación fue comparar la ubicación del plano oclusal de una población eugénica chilena según los análisis cefalométricos de *Steiner*, *Ricketts* y *Delaire* a fin de determinar la concordancia existente entre las normas de los autores y los resultados de la muestra.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS

La ubicación del plano oclusal de una población eugnáctica chilena no difiere significativamente de la norma establecida en los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y Delaire.

OBJETIVO GENERAL

Comparar la ubicación del plano oclusal de una población eugnáctica chilena según los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y Delaire.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la relación angular entre el plano oclusal y el plano silla-nasion según el análisis cefalométrico de Steiner
- Determinar el ángulo craneomandibular definido por Steiner
- Determinar la relación angular entre el plano oclusal y el plano de Fráncfort según el análisis cefalométrico de Ricketts
- Determinar el plano oclusal de la muestra según el análisis cefalométrico de Delaire.
- Comparar las medidas obtenidas y determinar el grado de concordancia con las normas establecidas por sus autores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante esta investigación se ubicó el plano oclusal de cada individuo de una población de adultos jóvenes chilenos en telerradiografías de perfil a fin de determinar el grado de concordancia con las diferentes referencias cefalométricas explicitadas por los autores Steiner, Ricketts y Delaire.

1. **Diseño de investigación;** Estudio Observacional, Analítico, Transversal, Cuantitativo.
2. **Selección de la muestra;** En el presente estudio se utilizaron 96 Telerradiografías de perfil que componen una base de datos perteneciente a la Clínica Integral del Adulto de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (FOUCH). La totalidad de dicha base de datos fue obtenida durante los años 2012 y 2013 a partir de una muestra por conveniencia compuesta por 96 individuos adultos jóvenes eugnáticos chilenos (49 hombres y 47 mujeres) de entre 18 a 35 años de edad.

2.1. Criterios de Inclusión:

- Sujetos Eugnáticos.
- Poseer dentición natural completa.
- Sujetos clase esquelética I y clase II leve.
- Presencia de acople anterior.
- Articulación Témpero-Mandibular sin alteración en sus rangos de movilidad y ausencia de síntomas asociados.

2.2. Criterios de Exclusión:

- Sujetos Disgnáticos.
- Sujetos con cualquier patología que haya producido una alteración del crecimiento vertical (patologías como: mordida abierta, mordida cubierta y patología articular degenerativa).
- Clases esqueléticas III o Clase II evidentes.

- Tratamiento de Ortodoncia previo o en curso.
- Sujetos sometidos previamente a cirugía ortognática u otra cirugía que altere la morfología facial.
- Individuos que hayan sufrido traumatismos craneofaciales.
- Malos hábitos orales (respiración bucal, interposición lingual, labial o de objetos).
- Presencia de apiñamiento dentario severo (Índice IOTN > a 2) (*Johansson & Follin, 2009*)

2.3. Consideraciones de la población de estudio

- Sexo: Femenino y masculino
- Población chilena: Los participantes del estudio son individuos nacidos en Chile, al igual que sus padres y abuelos. Fue requisito que dichos individuos tengan algún apellido derivado de la etnia española o mapuche.

3. Procedimiento radiográfico

La muestra existente cuenta con una telerradiografía de perfil por cada individuo en estudio contenidos en la base de datos mencionada previamente, la cual se estandarizó y se realizó bajo la siguiente pauta:

- El sujeto se ubicó en un cefalostato, para que la técnica sea reproducible en el tiempo.
- Mantener una distancia tubo-película, tubo-sujeto y placa-sujeto fija, para que la magnificación sea la misma en cada radiografía.
- Tener una referencia de tamaño para calcular la magnificación de la radiografía.
- Las piezas dentarias deben estar en posición de oclusión (MIC).
- Los labios deben quedar en reposo.
- La posición de la cabeza de cada sujeto debe estar con el plano de Fráncfort paralelo al piso.
- Los brazos relajados, las piernas levemente separadas, respirando tranquilamente.
- Se pide que degluta y después de unos segundos, luego de entrar en MIC

se toma la radiografía.

3.1. Análisis Cefalométrico de la muestra:

Los trazados cefalométricos se realizaron con el programa Adobe® Photoshop® CC versión 14.2.1.

Las mediciones fueron realizadas con los softwares Screen Calipers versión 4.0 © 2006 y Screen Protractor versión 4.0 © 2006

3.2. Definiciones operacionales radiográficas:

Se determinaron para cada sujeto los puntos y los planos correspondientes a los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y Delaire, utilizando el programa Adobe® Photoshop® CC versión 14.2.1.

Puntos

- Clp (Clinoides posterior): Vértice de la apófisis clinoides posterior
- Cp (Condíleo Temporal): Punto situado en la parte más posterior del cóndilo mandibular
- Cúspide del primer premolar mandibular (Ricketts)
- Cúspide mesiovestibular del 1° molar permanente mandibular (Ricketts)
- ENA: Espina nasal anterior
- Gn (Gnathion): Punto más inferior y anterior de la cortical externa del mentón óseo.
- Go (Gonion): Punto más inferior, posterior y externo del ángulo mandibular.
- Intercuspidación de primeros molares superior e inferior (Steiner)
- M (Enlow): Situado en la unión de las suturas frontonasal y máxilonasal.
- Me: Unión de borde basilar con la cortical interna mentoniana
- N: contorno externo de la unión entre los huesos nasales y el frontal; sutura frontonasal
- Om: punto de intersección entre las líneas F4 (Plano maxilar) y F7 (Plano mandibular) en el análisis de J. Delaire
- Or: Punto más inferior de la cavidad orbitaria

- Po: Borde superior del conducto auditivo externo
- Pts: Punto de unión del borde superior con la pared posterior de la fosa pterigomaxilar, correspondiente a la desembocadura del agujero redondo mayor
Fosa pterigomaxilar: en términos radiológicos, imagen radiolúcida de contornos radiopacos bien definidos, de forma triangular con base superior, forma de gota invertida
- Pto; Punto pterigoideo oclusal, construido a partir de la intersección de las líneas F2 y F6. (Delaire)
- Punto equidistante de los bordes incisales de los incisivos superiores e inferiores (Steiner)
- R1: Punto más profundo del borde anterior de la rama ascendente.
- S: Punto ubicado en el centro de la silla turca.

Planos

- Plano de Fráncfort: Se extiende entre los puntos Po y Or. Plano óseo
- Plano Silla – Nasion: Representa la base craneal anterior. Se extiende desde el punto S (Silla) al punto N (Nasion)
- Plano Gonion – Gnation: Se extiende entre los puntos Go y Gn. Representa el cuerpo mandibular considerando el punto Gn como referencia anterior
- Plano Oclusal:
 - **Steiner:** se traza a través de la línea de intercuspidación de los primeros molares y un punto equidistante de los bordes incisales de los incisivos superiores e inferiores
 - **Ricketts:** línea que pasa por la cúspide del primer premolar mandibular y la cúspide mesiovestibular del 1º molar permanente mandibular
 - **Delaire:** línea que pasa por la superficie oclusal de los premolares. En un individuo sin alteraciones debiera pasar por el punto de intersección entre los planos maxilar y mandibular (denominado punto Om) y el punto Pterigoideo oclusal (Pto)

Trazados del análisis modificado de Delaire:

- C1; Se traza desde el punto M hasta el punto Clp
- F4 (Plano Maxilar); Se traza paralela a C1 pasando por ENA
- C2; Línea trazada desde el punto M hasta el punto Cp
- F6; paralela a C2 a partir de ENA. F2 y F3 al intersectar con F6 definen Pto y Go, respectivamente.
- F2; Trazar una recta desde el punto R1 al punto Pts
- F3; Trazar una paralela a F2 pasando por Cp
- F7 (Plano Mandibular); Trazar desde el punto Me hasta Go. Extender la recta hasta intersectar F4, definiendo punto Om.
- F8 (Plano Oclusal); Trazado desde el punto Pto al punto Om

Ángulos medidos

- *Steiner:*
 - Se midió la angulación existente entre el plano Silla-Nasion y el plano oclusal definido por *Steiner*
 - Se midió la angulación existente entre el plano Silla-Nasion y el plano Gonion – Gnation (Ángulo cráneomandibular)
- *Ricketts:* Se midió la angulación existente entre el plano de Fráncfort y el plano oclusal definido por *Ricketts*

Distancia medida

- *Delaire:* Se midió la distancia en milímetros desde el plano oclusal, definido por *Delaire*, al punto medio de la unión entre las cúspides de los premolares mandibulares

4. Análisis Estadístico

- El análisis estadístico fue realizado mediante presentación de medidas de resumen (media y desviación estándar) y pruebas de distribución de variables. Se utilizó el software Stata 12® (de Stata Corporation L.P.).
- Se construyó una base de datos mediante una planilla Excel. Posteriormente los datos fueron transferidos al software Stata® versión

10.1

- Se determinó la normalidad de la muestra con el test Shapiro-Wilk ($p > 0.05$)

5. Consideraciones Éticas

5.1. Sobre la población estudiada:

Se dispuso para los participantes de toda la información necesaria, de modo de explicitar los compromisos como voluntarios y como investigadores, para que su participación en este estudio fuera libre, informada y voluntaria.

5.2. Consentimiento Informado

A cada participante del estudio se le hizo entrega de un consentimiento informado (**Anexo 1**), el cual explica en detalle todos los procedimientos que se le practicaron y las implicancias que estos podrían tener para cada uno de ellos. Para ser parte en la investigación, el participante debió firmar el documento, con lo cual declaró estar en conocimiento y de acuerdo con los procedimientos de los que se haría parte.

5.3. Exámenes radiográficos

Los exámenes radiográficos realizados durante los años 2012 y 2013, a cada individuo, fueron bajo estricto respeto de las normas de radioprotección.

Todos los exámenes imagenológicos utilizaron radiación ionizante en su funcionamiento. La dosis de esta radiación está regulada, en la República de Chile, por la Ley de Seguridad Nuclear número 18.730, la cual, en el Decreto Supremo número 3, establece que una persona que no trabaje expuesta a radiación dentro del rango de 1 año puede recibir como máximo una dosis de 1mSv de radiación. Se empleó un equipo imagenológico digital (Sirona® Orthophos XG Plus®), que genera menores niveles de radiación al ser comparado con equipos convencionales (análogos). Por cada Telerradiografía de perfil, la dosis de radiación equivalente corresponde a 0,0016 mSv, es decir, 600 veces menos que el máximo anual establecido por Ley.

6. Registro de Información

Toda la información recopilada fue registrada en un Formulario de Registro (**Anexo 2**), el cual es de carácter estrictamente confidencial.

RESULTADOS

I. Descripción de la Muestra

La muestra utilizada en la presente investigación corresponde a telerradiografías digitales de 96 adultos jóvenes eugnáticos chilenos de entre 18 a 35 años de edad seleccionados por conveniencia, las que fueron analizadas bajo parámetros cefalométricos de *Steiner*, *Ricketts* y *Delaire*. Los datos obtenidos fueron comparados con referencias cefalométricas explicitadas por los autores mencionados.

Del total de los individuos, 49 correspondían a mujeres (51,04%) y 47 a hombres (48,96%).

La edad promedio fue de 23,4 +/- 2,9 años. Se agruparon las edades por rangos, el de mayor frecuencia fue el de [21-25] años (Gráfico 1).

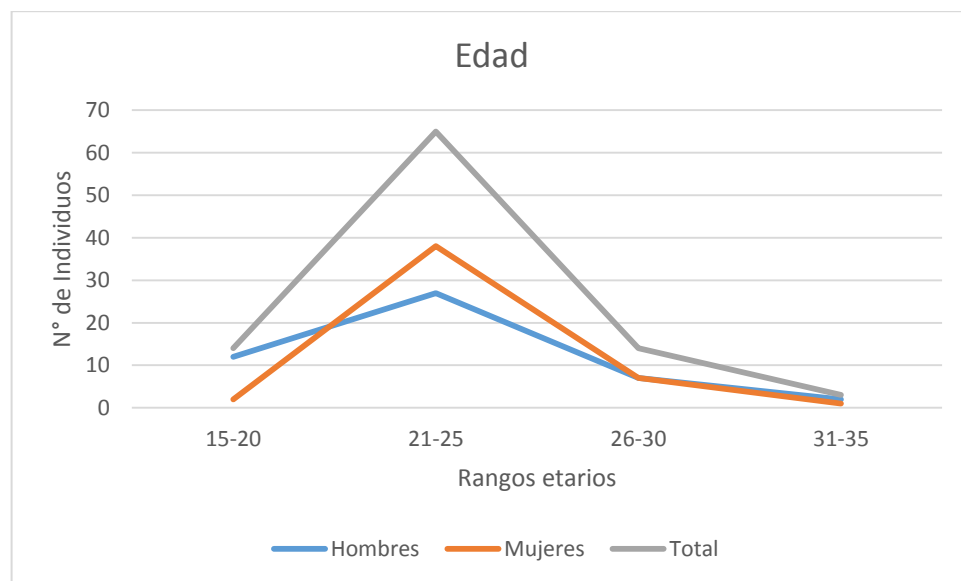


Gráfico 1 Edad promedio

II. Análisis de Steiner

Se midió la angulación existente entre el plano Silla-Nasion y el plano oclusal definido por *Steiner*. En la tabla 1 se resumen los datos obtenidos en el estudio.

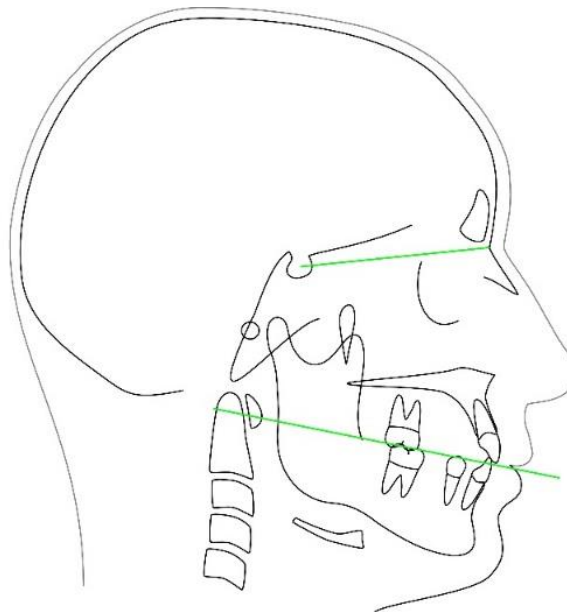


Fig. 24 PO Steiner – P. Silla/Nasion

Tabla 1: medidas de resumen PO Steiner – P. Silla/Nasion				
Variable	Promedio	Desviación Estándar	Mín.	Máx.
PO Steiner – P. Silla/Nasion	17,16°	4,07°	7,36°	26,32°
Hombre	15,73°	3,94°	7,36°	25,98°
Mujer	18,59°	3,70°	10,68°	26,32°

El 50% de los datos está entre 14,83° y 19,68°. Recorrido intercuartílico (RIC): 4,85° (Gráfico 2). La mediana fue de 16,99°.

Existe una distribución simétrica de los datos. No hay valores atípicos (outliers).

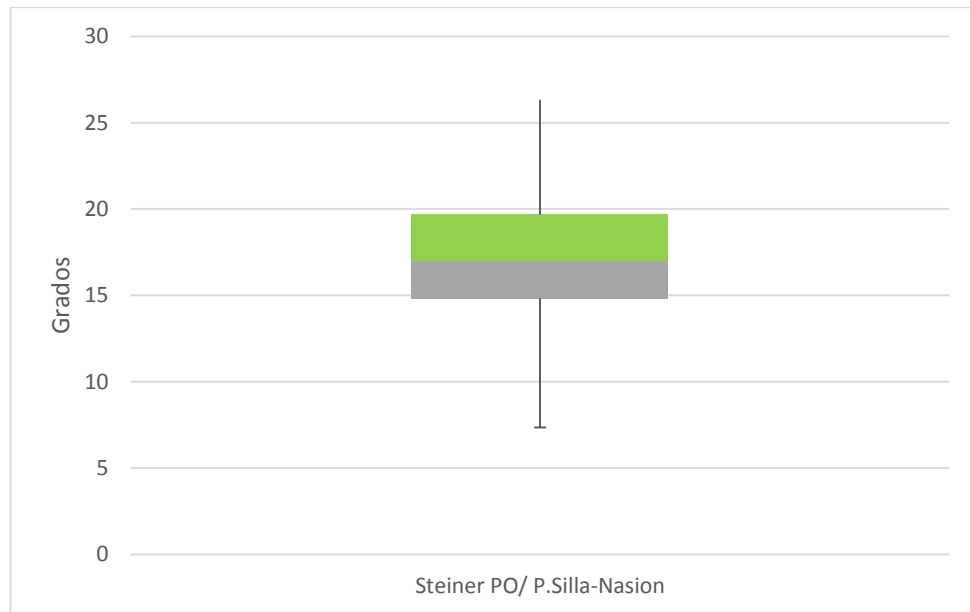


Gráfico 2 Diagrama de caja y bigotes: Steiner

En el gráfico 3 se representa la distribución de los datos por sexo.

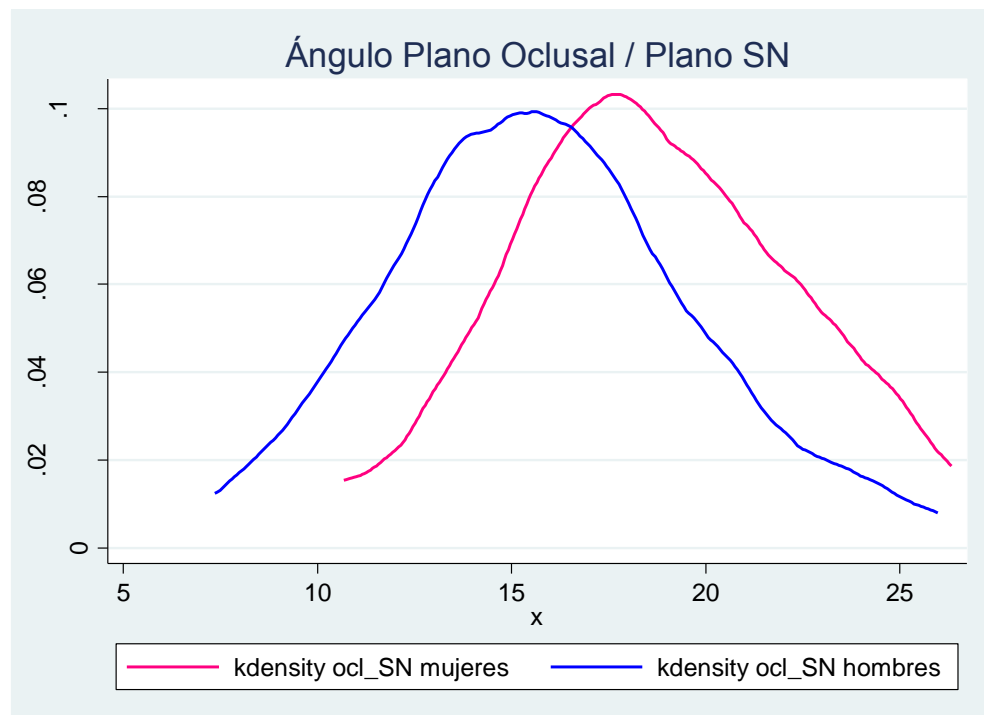


Gráfico 3: Distribución de los datos obtenidos de la muestra según sexo

i. Ángulo cráneo-mandibular

Corresponde al ángulo formado por los planos Silla-Nasion y Gonion-Gnathion (Fig. 25). En la tabla 2 se resumen los datos obtenidos al medir el ángulo cráneo-mandibular.

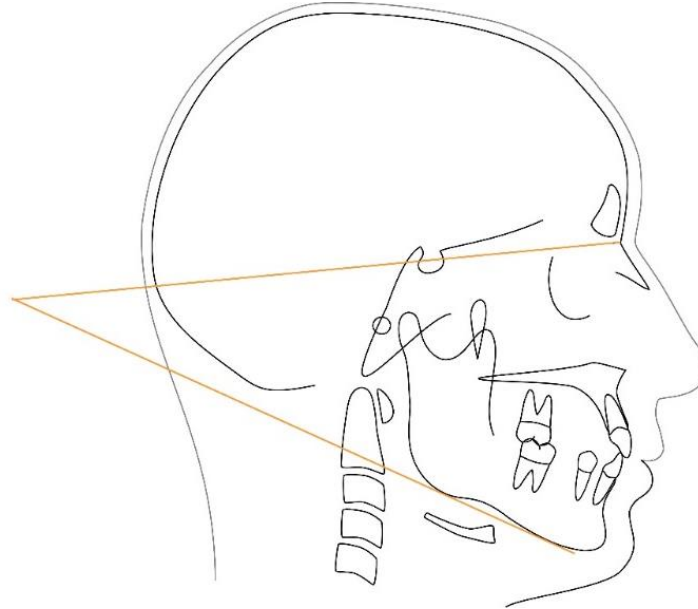


Fig. 25 Ángulo cráneo-mandibular

Tabla 2: Ángulo Cráneo-mandibular				
Variable	Promedio	Desviación Estándar	Mín.	Máx.
SN-GoGn	32,65°	6,15°	20,10°	47,80°
Hombre	30,69°	6,12°	20,1°	45,4°
Mujer	34,61°	5,59°	23,7°	47,8°

Al medir el ángulo cráneo-mandibular se obtuvo una media de 32,65°, concordante con la norma de 32° determinada en los análisis de *Downs* y *Steiner*.

En el gráfico 4 se representa la distribución de los datos por sexo.

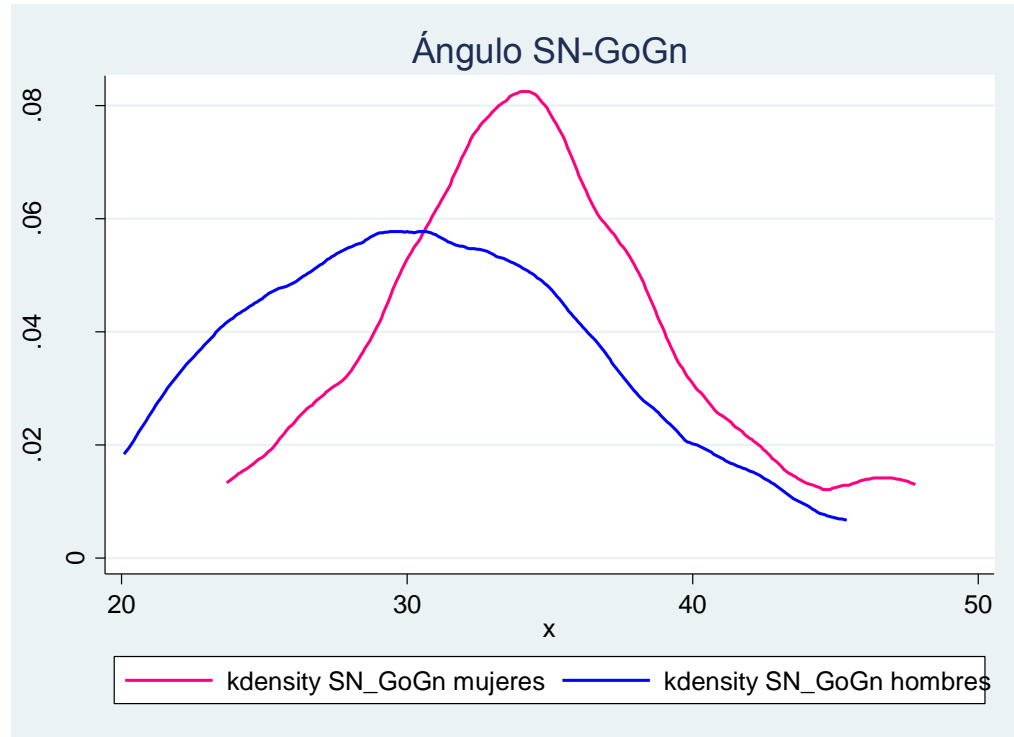


Gráfico 4 Distribución de los datos obtenidos de la muestra según sexo

III. Análisis de Ricketts

Se midió la angulación existente entre el plano de Fráncfort y el plano oclusal definido por *Ricketts* (Fig. 26). En la tabla 3 se resumen los datos obtenidos en el estudio.

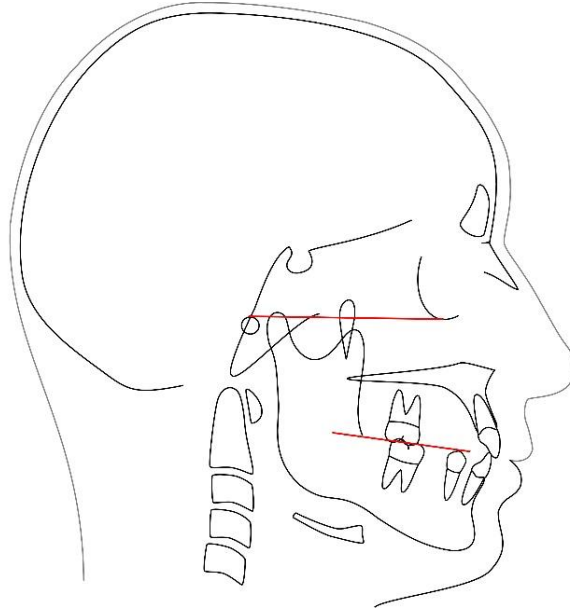


Fig.

26PO

Tabla 3: Medidas de resumen PO Ricketts – P. Fráncfort				
Variable	Promedio	Desviación Estándar	Mín.	Máy.
PO Ricketts – P. Fráncfort	6,98°	3,87°	-2,73°	16,85°
Hombre	6,12°	3,79°	-2,73°	12,00°
Mujer	7,84°	3,80°	0,99°	16,85°

Ricketts – P. Fráncfort

Valores negativos indican una divergencia hacia dorsal entre el PO y el p. de Fráncfort.

El 50% de los datos está entre 4,40° y 9,63°. RIC: 5,23° (Gráfico 5). La mediana fue de 7,36°.

Existe una distribución simétrica de los datos. No hay valores atípicos (outliers).

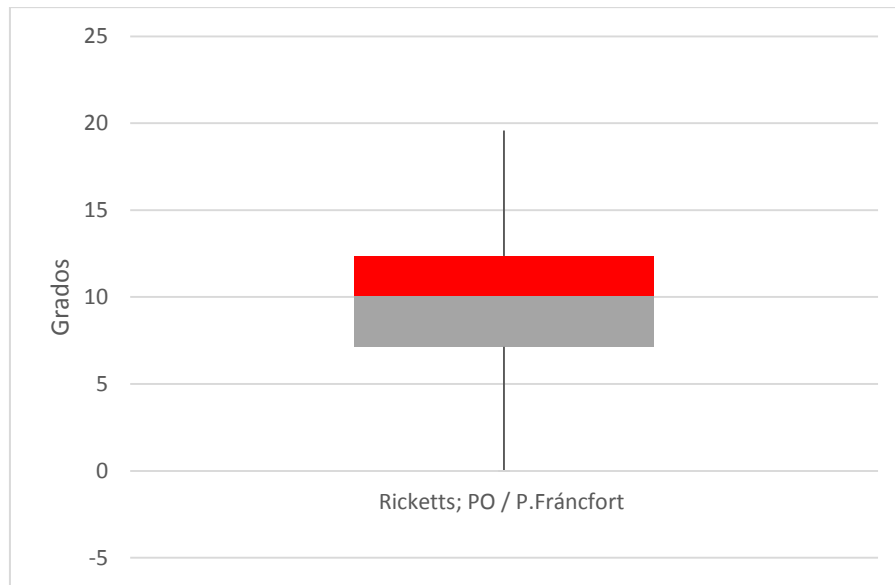


Gráfico 5 Diagrama de caja y bigotes: Ricketts

En el gráfico 6 se representa la distribución de los datos por sexo.

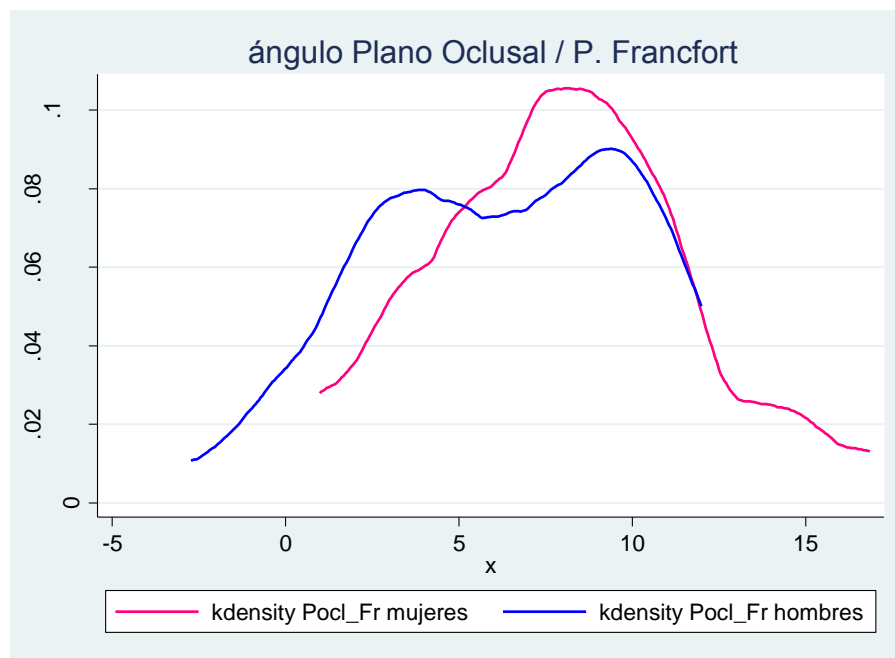


Gráfico 6

VI. Análisis de Delaire

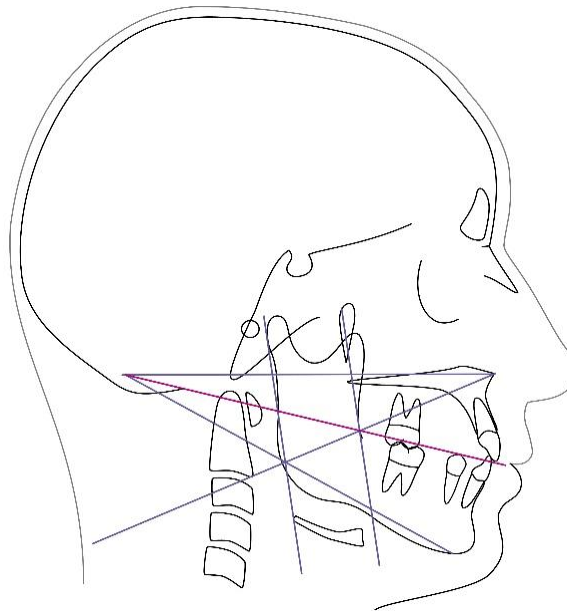


Fig. 27 PO Delaire

Se realizó el trazado de *Delaire* modificado, y posteriormente se midió la distancia (mm) hasta un punto ubicado entre las cúspides de los premolares.

En la tabla 4 se resumen los datos obtenidos en el estudio.

Tabla 4: Discrepancia entre PO Delaire – Premolares (mm)				
Variable	Promedio	Desviación Estándar	Mín.	Máx.
<i>PO Delaire– Premolares</i>	1,76	3,07	-4,14	9,43
Hombre	2,12	3,39	-4,14	9,00
Mujer	1,41	2,70	-3,16	9,43

Valores negativos indican que el plano oclusal del individuo se ubica inferior al plano teórico de *Delaire*.

El 50% de los datos está entre -0,57 mm y 3,49 mm. RIC: 4,06 mm (Gráfico 7). La mediana fue de 1,53 mm.

Existe una distribución simétrica de los datos. No hay valores atípicos (outliers).

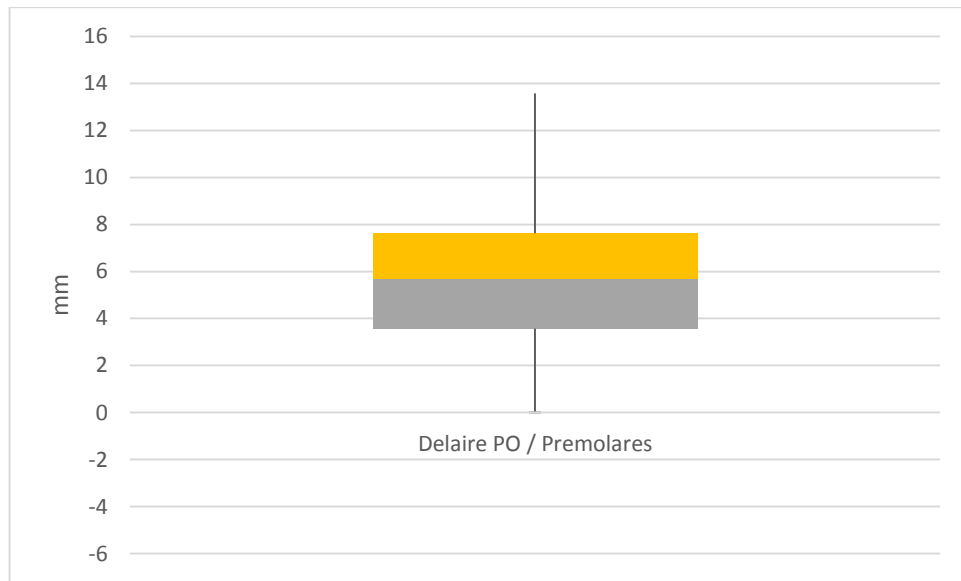


Gráfico 7 Diagrama de caja y bigotes: Delaire

En el gráfico 8 se representa la distribución de los datos por sexo.

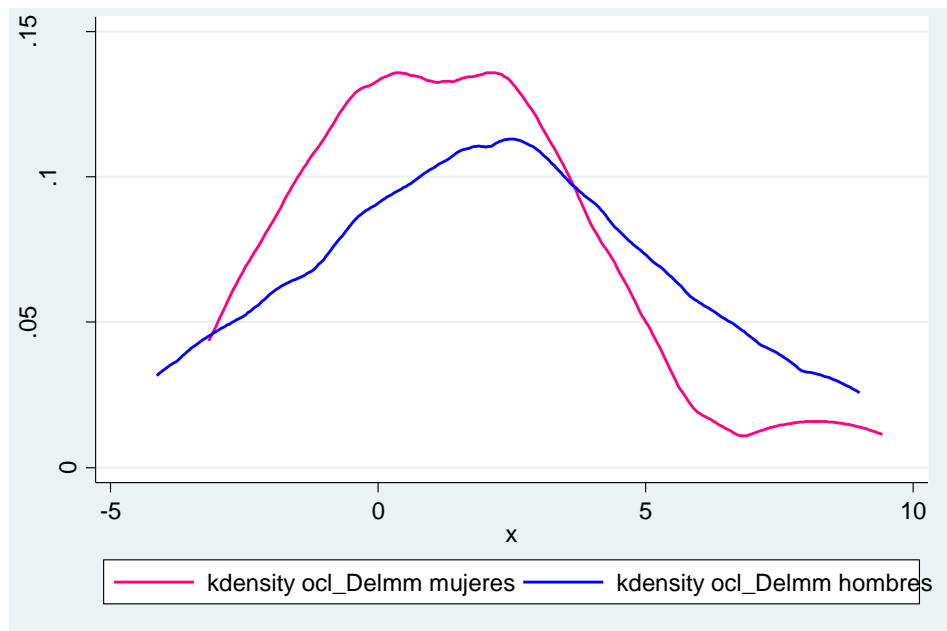


Gráfico 8 Discrepancia PO Delaire – Premolares

La muestra presenta una distribución normal. (Test Shapiro-Wilk).

DISCUSIÓN

Análisis de Steiner

La norma definida por *Steiner* para el ángulo formado entre el plano Silla – Nasion y el Plano Oclusal es $14,5^\circ$. *Steiner* no determinó un rango de aceptación para éste valor, por lo cual en éste trabajo se consideró como norma $14.5 \pm 3^\circ$, desviación especificada por *Li JL, Kau C y Wang M* (2014).

Al relacionar el Plano Silla – Nasion con el Plano Oclusal el promedio obtenido es $17,16^\circ$, lo que concuerda con la norma ($14.5 \pm 3^\circ$).

El 45,83% de nuestra muestra coincide con la norma. 8,3% de la muestra está bajo dicha norma, y 45,83% está sobre la norma.

El ángulo cráneomandibular (SN-GoGn) de la muestra midió $32,65^\circ$ lo que concuerda con la norma *Steiner* (32°).

El año 1970, *Gamm S. y Giannely* realizaron estudio utilizaron una muestra de 77 niños de Boston, de entre 8 a 13 años con oclusión normal, perfiles rectos y armoniosos.

Subdividieron la muestra en 3 grupos diferentes (8-9, 10-11, 12-13 años). No encontraron diferencias entre los sexos en ninguno de los rangos etarios, y la única medición que fue estadística y biológicamente significativa fue que el punto pogonion se posiciona más anteriormente a medida que aumenta la edad.

Para el ángulo formado entre el plano oclusal y el plano Silla Nasion, obtuvieron $17,3^\circ \pm 1,2^\circ$, lo cual concuerda con nuestros resultados ($17,16^\circ \pm 4,07^\circ$)

Para el ángulo cráneo mandibular (GoGn-SN) obtuvieron $32,8^\circ \pm 3,5^\circ$, lo cual concuerda con nuestros resultados ($32,65^\circ \pm 6,15^\circ$)

Un estudio realizado por *Astorga* (1993) obtuvo $13,73^\circ$ al analizar el Plano Silla – Nasion con el Plano Oclusal, y $29,38^\circ$ para el ángulo cráneomandibular en una muestra de 34 individuos adultos jóvenes chilenos de entre 18 a 30 años. El análisis cefalométrico fue realizado de forma manual.

Nuestros resultados difieren de los obtenidos por *Astorga* por $3,43^\circ$, no obstante,

ambos estudios concuerdan con la norma definida por *Steiner*.

Se debe considerar que si bien las muestra difieren en tamaño, los rangos etarios son muy similares.

Saavedra (1994) analizó una muestra de 25 niños, de entre 6 a 9 años, según las normas de *Downs* y *Steiner*, realizando el trazado manualmente.

Concluyó que los niños chilenos tienen mayor tendencia a la protrusión mandibular, perfil más convexo (la convexidad disminuye con la edad), y tendencia al crecimiento horizontal respecto a caucásicos.

Determinó que en adultos chilenos el plano mandibular y el plano oclusal son menos inclinados que en los niños.

Tanto *Saavedra* (1994) como *Astorga* (1993) encuentran diferencias menos significativas al aplicar el análisis de *Steiner* a una muestra de individuos chilenos, que al aplicar el análisis de *Downs*.

Además, *Saavedra* determina que no hay diferencias significativas con el resto de los valores de dicho análisis (*Steiner*) y estipula que puede utilizarse sin complicaciones en niños, considerando las variaciones propias de la edad del individuo en cuestión.

Análisis de Ricketts

Al relacionar el Plano de Fráncfort con el Plano Oclusal, *Ricketts* determina como norma $7,5^\circ$. Restando 2° en casos de individuos con clase II esquelética.

Nuestra muestra consta principalmente de individuos clase I, y algunos individuos clase II leve, por lo que se consideró la norma $7,5^\circ$. Para éste valor *Ricketts* no determinó un rango de aceptación. En general, en los cefalogramas se considera una desviación de 2° para las normas cefalométricas, consecuentemente el rango utilizado fue $7,5^\circ \pm 2^\circ$.

El promedio de la muestra corresponde a $6,98^\circ$, por lo tanto corresponde a la norma al igual que el promedio de mujeres. Por su parte, el promedio obtenido en

hombres se encuentra $0,63^\circ$ bajo la norma. 34,38% de las mediciones obtenidas de la muestra coinciden con la norma.

Resulta necesario señalar que de la muestra de 50 individuos utilizada por *Ricketts* (1950) para establecer esta norma, el 40% de ellos presentaba algún tipo de maloclusión.

En Chile, *Garau* (1985) comparó 51 individuos de entre 8 a 15 años con las normas cefalométricas del análisis frontal de *Ricketts*. Encontró diferencias entre las medidas de la muestra y las normas de *Ricketts*, y concluyó que los chilenos poseen un conjunto de medidas que le son propias como población.

Análisis de Delaire

El análisis de *J. Delaire* fue sometido a modificaciones en este estudio a fin de simplificar su aplicación. *Delaire* considera que en un individuo sin alteraciones de crecimiento su plano oclusal debiera pasar por las cúspides de los premolares y a la vez pasar por los puntos Pto y Om. Para efectos de estudio se consideró como rango de normalidad entre 0 ± 1 mm al medir a la distancia entre los premolares y el plano oclusal de los individuos de la muestra (Pto - Om).

El promedio de la muestra (1,76 mm) se encuentra 0,76 mm por sobre la norma. El promedio obtenido en mujeres sobrepasa la norma por 0,41 mm y el de hombres por 1,12 mm.

20,83% de la muestra se encuentra dentro del rango mencionado (0 ± 1 mm).

Como se mencionó con anterioridad, ubicar el plano con el trazado original del análisis de *Delaire* resulta engorroso, y a pesar de las modificaciones realizadas, el trazado sigue siendo complejo. No obstante, *Díaz* (2007) sugiere el análisis de *J. Delaire* como una guía útil para la determinación del plano oclusal terapéutico, ya que toma en cuenta el desarrollo craneofacial individual de cada paciente.

Frugone R. (2008) utilizó una muestra de 78 pacientes, 26 con desgaste severo simétrico y 52 sin desgaste dentario. Al trazar el plano oclusal en el grupo control

(sin desgaste) encontró diferencias al plano oclusal teórico de; 0,8 mm a nivel de incisivos, -0,9 mm a nivel de premolares, -0,8 mm a nivel de molares.

Concluyó que la gran mayoría de los individuos sanos sin desgaste dentario presentan un plano oclusal real en alta relación con el PO teórico definido por J. Delaire.

El 2013, *Antonarakis y cols.* utilizando el análisis de *J. Delaire*, examinaron a 30 pacientes Suizos, Clase I Oclusal de entre 18 a 61 años. Concluyendo que el plano oclusal teórico de Delaire es raramente coincidente en pacientes clase I oclusal sin desarmonías dentofaciales.

Es posible que las diferencias encontradas deriven del crecimiento residual de las estructuras de organismos más adultos, es importante considerar que la mayoría de los estudios cefalométricos se han realizado en población infantil, lo que se debe posiblemente al uso de la cefalometría como herramienta en ortodoncia. Venegas (1980) determinó que en términos cefalométricos, existe un aumento en las magnitudes de las distancias y un descenso de los ángulos en relación con la edad. *Ricketts R.* (1981) menciona que con la edad se producen cambios en el ángulo facial y el ángulo del plano mandibular por el crecimiento rotacional.

Diferentes campos de la odontología han adoptado la cefalometría como herramienta en el diagnóstico, pronóstico, plan de tratamiento y su evolución, particularmente en cirugía y rehabilitación.

En 1985, *Moneith BD.* Describió un método cefalométrico para la orientación del plano oclusal con fines rehabilitadores. *Schulz et al.* (2013) describió una técnica para poder visualizar radiográficamente el plano oclusal y la guía anterior utilizando láminas de plomo.

La utilidad clínica de los parámetros cefalométricos es diferente para cada especialidad odontológica, esto responde a la diferencia entre las patologías tratadas por cada especialidad y la diferencia en los tratamientos necesarios para su resolución. Por lo tanto los rangos de variación, más allá de la norma

estadística, tienen un valor clínico según la utilidad prestada al profesional.

Los cefalogramas evaluados en éste estudio son los utilizados con mayor frecuencia por los clínicos, sin embargo, los resultados obtenidos demuestran que la ubicación del plano oclusal de la población eugnásica chilena no concuerda con las normas especificadas por *Steiner*, *Ricketts* o *Delaire*, lo que evidencia que los Chilenos poseemos características propias, definidas por nuestra genética y epigenética.

En Chile, los sujetos que requieren tratamiento son evaluados según ideales extranjeros, ya que las normas de los cefalogramas clásicos se establecieron mayoritariamente en poblaciones caucásicas o anglosajonas. Si se utilizaran normas propias de la población chilena es probable que al evaluar a un sujeto (chileno) varíen tanto el diagnóstico como las decisiones terapéuticas. Por lo que la población chilena requiere parámetros que se ajusten a su realidad.

CONCLUSIONES

En términos porcentuales la ubicación del plano oclusal de la población estudiada no concuerda con las normas establecidas en los análisis cefalométricos de Steiner, Ricketts y Delaire.

De los análisis estudiados, Steiner presenta el mayor porcentaje de concordancia (45%).

Sin embargo, el promedio de la angulación del plano oclusal de la población estudiada presenta una discrepancia de 3° con la norma de Steiner (PO – P. Silla-Nasion), encontrándose dentro del rango de normalidad.

El promedio del ángulo craneomandibular medido en la muestra concuerda con la norma definida por Steiner.

El promedio de la angulación entre el plano oclusal y el plano de Fráncfort de la población estudiada concuerda con la norma del análisis cefalométrico de Ricketts.

El promedio de la distancia en milímetros del plano oclusal de la población estudiada difiere de la referencia teórica del análisis cefalométrico de Delaire.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso A (1999). Oclusión y diagnóstico en rehabilitación oral. Editorial medica panamericana. Pág. 1-14, 259 - 263

Antonarakis GS, Kiliaridis S, Scolozzi P (2013). Orientation of the occlusal plane in a Class I adult population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* Jul;116(1):35-40. doi:10.1016/j.oooo.2013.01.027. Epub 2013 Apr 6.

Ash MM, Ramfjord SP (1995). *Anatomy, Physiology, and Pathophysiology of Occlusion.* Occlusion, 4 th Ed. Philadelphia: W. B. Saunders;1-29.

Astorga I. (1993) Estudio comparativo de los análisis de Downs y Steiner en una muestra de individuos adulto joven chilenos. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano-dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.

Boj J. (2004) *Odontopediatría.* Elsevier España Pág. 47-49

Bordoni N, Escobar A, Castillo Mercado R (2010) “Odontología Pediátrica. La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual”. Ed. Médica Panamericana. Cap. 1 y 2.

Clayton A. (2007) A Review of the Clinical Significance of the Occlusal Plane: Its Variation and Effect on Head Posture”. Chan, CA: International College of Craniomandibular Orthopedics (ICCMO) Anthology VIII,

Cotton WN, Takano WS, Wong WM (1951). The downs analysis applied to three other ethnic groups. *Angle Orthod.* Oct;21(4):213-20.

Decreto Supremo N° 03 del 3/1/1985: “Reglamento de Protección Radiológica de instalaciones radiactivas”. Publicado el 25 de Abril de 1985

Delaire J, Schendel SA, Tulasne JF (1981). Anarchitectural and structural craniofacial analysis: a new lateral cephalometric analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*52(3):226–38.

Díaz E. (2007) Relación vertical entre el plano de Camper y el plano oclusal teórico según el análisis arquitectural y estructural de Delaire. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano-dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.

Downs WB (1948) Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod*34:812.

Downs W.B (1956). Analysis of the Dento-Facial profile. *Angle Orthod*; 26:191.

Enlow & Hans (1998). Crecimiento facial. McGraw-Hill Interamericana.

Evanko AM, Freeman K, Cisneros GJ (1997). Mesh diagram analysis: developing a norm for Puerto Rican Americans. *Angle Orthod.* 67(5):381-8.

Fernández J. Da Silva O. (2009) Atlas de Cefalometría y Análisis Facial. Cap. 6. Pág. 103-104

Frugone R. (2008) “Características arquitecturales y estructurales craneofaciales en pacientes con desgaste dentario severo” Trabajo de investigación. Requisito para optar al título de magíster en ciencias odontológicas.

Gamm S., Giannely A. (1970) “Polygonic interpretation of the Steiner analysis” *Am. J. Orthod.* 58(5) 479-485, Nov. Boston, Mass.

Gianni E (1989). La Nueva Ortognatodoncia. Italia: Ed. Piccin.

Hoffens E. y San Pedro J. (1973) Análisis cefalométrico de eugnáticos chilenos en telerradiografía de perfil. *Odontol. Chilena*. 21: 32-35.

Julia M. (1985) “Análisis cefalométrico frontal de una muestra de individuos chilenos normales”. Curso de especialización en ortopedia maxilar. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.

Karkazis HC. (1986) Relationship between ala-tragus line and natural occlusal plane- Implications in denture prosthodontics. *Quintessence Int*. 1986;17:253–255.

Li JL, Kau C, Wang M. (2014) Changes of occlusal plane inclination after orthodontic treatment in different dentoskeletal frames. *Prog Orthod*. 2014 Jun 25;15(1):41.

Manns A (2013). *Sistema Estomatognático: fundamentos clínicos de la fisiología y patología funcional*. Edit: Amolca.

McHorris WH (1979). Occlusion with particular emphasis on the functional and parafunctional role of anterior teeth. Partes 1 y 2. *JCO*. Vol. 13, Nº 9 y 10

Moneith BD. (1985) Evaluation of a cephalometric method of occlusal plane orientation for complete dentures. *J Prosthet Dent* 55(1): 64-69

Orellana O.(1998). Determinación Cefalométrica de la posición del incisivo inferior en niños peruanos portadores de una maloclusión de clase I. *Odontología Sanmarquina*. Vol. 1 • nº 2

Okeson JP (2008). *Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares*. Elsevier España. 5ta edición. Cap 6. Pág. 126- 146

Ricketts RM (1950) Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminagraphy. *Am J Orthod*; 36: 877-892.

Ricketts RM. (1978) A detailed consideration of the line of occlusion. *Angle Orthod.* Oct;48(4):274-82.

Saavedra Riveros, Rodrigo (1994) Determinación del patrón cefalométrico de Downs y Steiner en niños chilenos de 6 a 9 años. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano-dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.

Sandoval P, García N, Sanhueza A, Romero A & Reveco R (2011) Cephalometric Measurements in Lateral Radiographs of Five-Year-Old Pre-Schoolers in the City of Temuco. *Int. J. Morphol.*, 29(4):1235-1240, 2011.

Schulz R., Ramirez J. y Ansoleaga A. (1985) "Cefalograma de Schwarz en 30 individuos eugnáticos chilenos con dentadura temporal, mixta, definitiva" *Rev. Chil. De Ortodoncia*, 2: 103-107.

Schulz R, Romo F, Cerda B, Moya M (2013). "Occlusal Plane and Anterior Guidance Visualization in Lateral Cephalometric Radiographs in Partially Edentulous Patients: Technique Description through Case Reports" *Int. J. Odontostomat.*, 7(3):465-470.

Spee F.G (1980). Die verschiebungsbahn des unterkiefers ann schadel. *Arch Anat.Psysiol.*16 (1890) English transl. *J.Amer. DentAss* 100, 1980.

Steiner C (1953). Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod*Volume;39(10):729–755

The Glossary of Prosthodontic Terms (2005). *J Prosthet Dent* Jul;94(1):10–92.

Ustrell J, Durán J, Brau I. (2002) Ortodoncia. Edicions Univers. Barcelona Antartica. Cap 2. Pag 39

Venegas A. (1980) Análisis cefalométrico en individuos eugnáticos seleccionados de una muestra escolar. Tesis de internado para optar al título de cirujano dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.

Wilson GH (1911). A manual of dental prosthetics. Philadelphia Lea &Febiger:22-37

Wright CR (1966). Evaluation of the factors necessary to develop stability in mandibular dentures. J Prosthet Dent 1966; 16:414-30.

ANEXOS

Anexo 1: Formulario de consentimiento informado

A continuación yo _____ declaro que he leído y comprendido lo que se me ha explicado que consiste en:

- 1.- Al firmar este documento, voluntariamente doy mi consentimiento para que un evaluador calibrado, Tesista de 6º año de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, me entreviste y haga un examen clínico.
- 2.- Se me ha indicado que el mismo evaluador con instrumentos de medición (pie de metro, huinchas métricas) me realizará una serie de mediciones craneales, faciales y corporales. Este procedimiento se realizará en la Clínica Odontológica de la U. De Chile
- 3.- También me han informado que se me tomarán fotografías faciales frontales y de perfil estandarizadas. Este procedimiento será realizado en la Clínica Odontológica de la U. de Chile.
- 4.- Comprendo que los datos obtenidos en estos procedimientos, serán utilizados sólo con fines científicos en este estudio, y pueden ser utilizados para estudios posteriores de la misma línea de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.
- 5.- Se me ha informado que la información obtenida de mis datos, será tratada de manera absolutamente confidencial, y únicamente utilizada para fines de investigación, sin fines de lucro. Entiendo que mi nombre y mis datos personales no serán jamás identificados públicamente. Y las fotografías serán codificadas y manejadas con estricta confidencialidad.
- 6.- Declaro que mi participación en este estudio es libre y voluntaria, pudiendo incluso dejar de participar, si así lo deseo y no habrá consecuencias negativas sobre mi atención en la clínica Odontológica y que podré solicitar copia de los exámenes si lo deseo.

7.- Sé que ninguno de los procedimientos mencionados (examen clínico, entrevista, mediciones y fotografías) tendrán costo para mi persona.

8.- Por nuestra condición de voluntarios, entiendo que no recibiré ningún pago de dinero.

9.- Comprendo que nuestra participación en este estudio no obliga de manera alguna a la Facultad de Odontología, de la Universidad de Chile, o al investigador, a hacerse cargo en forma gratuita de mi posible tratamiento en la clínica Odontológica de la Universidad de Chile.

10.- Se me ha indicado que por el hecho de participar en el estudio, como beneficio tengo derecho a que se me informe sobre los resultados de los exámenes que se me realizarán y a recibir un consejo si es necesario de parte del Cirujano-Dentista Investigador principal o co-investigadores del proyecto.

11.- Si requiero cualquier aclaración o información adicional sobre este estudio y nuestra participación en él, debo dirigirme al Dr. Rolando Schulz, quien se ubican en Calle Sergio Livingstone Polhammer N° 943, Independencia, Santiago. Fonos 02- 9781726, 9785030.

12.- Para cualquier aclaración sobre mis derechos como voluntarios para esta investigación, puedo tomar contacto con la Presidenta del Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, profesora Dra. María Angélica Torres, ubicado en Calle Sergio Livingstone Polhammer N° 943, Independencia, Santiago. Fono 9781702.

Fecha de aplicación del CI: _____

Nombre del Participante en el Estudio:

Nombre del Investigador que toma el Consentimiento Informado Firma

Dr. Rolando Schulz Rosales
Nombre del Investigador Responsable del Proyecto

Firma

Anexo 2: Formulario de Registro

1. Antecedentes Generales.

- Nombre:
- Fecha de Nacimiento:
- Edad:
- Género : Femenino_____ Masculino_____
- Dirección:
- Teléfono:
- Correo electrónico:

2. Análisis Cefalométrico:**Medidas angulares entre:**

- Plano Oclusal según Steiner / Plano S-N: _____°
- Plano Oclusal según Ricketts / Plano de Fráncfort: _____°

Medidas métricas entre:

- Plano Oclusal según Delaire / Punto medio de la unión entre las cúspides de premolares: _____ mm

Anexo 3: Base de datos

Nº correlativo	Sexo	Edad	Steiner (°)	Ricketts (°)	Delaire (mm)
1	Hombre	18	15,58	9,21	4,95
2	Mujer	22	18,41	9,09	4,21
3	Hombre	25	18,93	9,18	-2,24
4	Mujer	23	20,21	9,43	1,48
5	Hombre	22	10,93	7,22	4,19
6	Hombre	23	11,6	9,93	0,38
7	Mujer	20	15,61	3,42	1,52
8	Hombre	24	18,03	10,33	2,19
9	Hombre	23	16,57	7,89	0,57
10	Mujer	22	15,66	1,16	3,24
11	Hombre	25	12,71	10,3	1,76
12	Mujer	26	22	13,08	1,67
13	Mujer	24	14,71	8,55	-1,05
14	Hombre	26	16,06	4,4	-3,95
15	Hombre	23	16,03	3,45	3,95
16	Mujer	24	20,67	9,39	3,43
17	Mujer	24	23,54	5,13	2,43
18	Hombre	24	17,6	5,33	0,16
19	Mujer	27	19,65	6,49	-1,11
20	Hombre	24	7,36	2,78	6,57
21	Hombre	19	11,84	2,68	2,85
22	Hombre	19	22,98	10,46	5,00
23	Mujer	25	17,16	0,99	0,26
24	Hombre	33	20,48	9,4	3,58
25	Hombre	32	18,29	5,03	2,00
26	Mujer	29	14,51	1,1	-0,55
27	Mujer	24	18,05	10,13	1,16
28	Mujer	23	18,15	4,99	1,43
29	Hombre	24	21,42	12	-2,16

30	Mujer	25	20,6	12,81	0,32
31	Hombre	21	8,63	-1,7	-0,79
32	Mujer	23	23,33	9,96	2,95
33	Hombre	20	17,98	3,57	0,81
34	Mujer	26	17	9,34	2,41
35	Hombre	24	18,88	7,95	1,88
36	Hombre	26	15,11	3,95	2,24
37	Mujer	21	19,16	6,98	9,43
38	Hombre	20	13,67	9,62	8,38
39	Hombre	23	15,9	1	6,82
40	Mujer	24	18,62	7,34	3,37
41	Hombre	25	23,54	7,09	-2,53
42	Mujer	23	17,56	9,68	0,86
43	Mujer	22	17,98	11,08	3,10
44	Mujer	23	16,76	2,63	3,90
45	Mujer	21	16,64	9,06	4,26
46	Hombre	22	13,37	3,91	-1,86
47	Hombre	20	19,77	8,4	-4,11
48	Mujer	24	15,84	3,25	3,14
49	Hombre	26	19,35	11,03	2,90
50	Mujer	26	19,45	9,49	3,45
51	Hombre	27	13,27	4,04	1,47
52	Hombre	27	15,06	8,07	8,74
53	Mujer	35	20,21	16,17	-2,33
54	Hombre	21	18,19	9,21	-0,82
55	Hombre	24	16,97	9,05	7,35
56	Hombre	25	12,36	4,47	4,21
57	Mujer	21	22,12	9,53	4,33
58	Mujer	21	25,12	7,38	1,05
59	Mujer	21	17,54	9,78	-2,71
60	Hombre	20	10,69	2,18	6,79
61	Mujer	24	26,32	16,85	0,62
62	Mujer	25	25,54	15,03	8,10
63	Hombre	23	13,74	1,02	9,00

64	Hombre	23	15,53	-0,25	-1,24
65	Mujer	25	13,08	5,29	-0,63
66	Mujer	22	10,68	9,02	0,71
67	Mujer	25	18,18	9,39	-0,38
68	Hombre	27	12,79	-2,73	4,29
69	Mujer	24	15,28	4,58	2,38
70	Mujer	26	22,91	7,45	-1,42
71	Mujer	25	15,94	4,8	1,42
72	Mujer	25	22,54	9,95	-1,37
73	Hombre	18	8,92	1,69	-0,19
74	Mujer	23	20,67	4,58	-3,16
75	Hombre	24	14,98	10,61	5,05
76	Mujer	21	22,51	12,2	7,05
77	Mujer	21	15,57	8,28	0,52
78	Mujer	22	21,1	8,28	-1,32
79	Mujer	23	11,22	1	1,67
80	Mujer	22	14,93	5,83	-1,42
81	Hombre	23	16,62	4,54	4,95
82	Hombre	25	14,56	4,39	-4,14
83	Mujer	23	11,84	5,51	-1,14
84	Hombre	21	15,73	6,7	0,43
85	Mujer	20	16,33	5,92	-2,43
86	Hombre	21	21,86	11,67	2,95
87	Hombre	20	17,82	1,46	3,48
88	Mujer	22	17,49	12,78	-1,00
89	Hombre	27	10,96	5,76	0,67
90	Hombre	21	14,87	10,3	3,19
91	Hombre	20	15,1	2,09	1,38
92	Mujer	21	19,54	7,04	3,53
93	Hombre	25	25,98	10,4	1,55
94	Hombre	20	12,58	4,83	-2,53
95	Hombre	19	13,98	9,65	1,68
96	Mujer	28	24,38	5,24	0,10

