



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR  
ÁREA DE ORTODONCIA**

**ESTUDIO DE LA DISCREPANCIA DEL PLANO DE FRANKFURT  
DETERMINADO EN FOTOGRAMETRÍA EN POSICIÓN NATURAL DE  
CABEZA Y EN CEFALOMETRÍA EN PACIENTES DEL POSTÍTULO DE  
ORTODONCIA Y ODM DE LA FOUCH**

**Lucía Paz de Jesús Alvial Vergara**

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

**TUTOR PRINCIPAL**

**Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez**

**TUTOR ASOCIADO**

**Prof. Dr. Luis Araneda Silva**

**Adscrito a PERIODO 002/017**

**Santiago – Chile**

**2019**





**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR  
ÁREA DE ORTODONCIA**

**ESTUDIO DE LA DISCREPANCIA DEL PLANO DE FRANKFURT  
DETERMINADO EN FOTOGRAMETRÍA EN POSICIÓN NATURAL DE  
CABEZA Y EN CEFALOMETRÍA EN PACIENTES DEL POSTÍTULO DE  
ORTODONCIA Y ODM DE LA FOUCH**

**Lucía Paz de Jesús Alvial Vergara**

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

**TUTOR PRINCIPAL**

**Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez**

**TUTOR ASOCIADO**

**Prof. Dr. Luis Araneda Silva**

**Adscrito a PERIODO 002/017**

**Santiago – Chile**

**2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco enormemente a quienes han estado junto a mí en toda esta etapa.

A mis padres por su amor incondicional frente a todas las circunstancias, a mi hermano Javier, por ser un pilar en mi vida y que junto a Karina logran guiarme y acogerme siempre.

A mis amigos por estar siempre, a pesar de las distancias y el tiempo.

A Nicolás, Carolina y Karin, por su eterna paciencia, contribución y soporte.

A mis tutores, Dr. Cristian Vergara y Dr. Luis Araneda, por su inmenso apoyo y guía no tan solo en el desarrollo de este estudio, sino que también por el aporte valórico más allá de lo profesional. A todos los docentes y funcionarios que empatizan e irradian vocación, ayudando a formar no tan sólo alumnos, sino que seres humanos íntegros.

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>2</b>
	2.1 <i>Antropometría y Fotogrametría.....</i>	2
	2.2 <i>Plano de Frankfurt.....</i>	8
	2.3 <i>Posición Natural de Cabeza.....</i>	10
<b>3</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
	4.1 <i>Objetivo General.....</i>	15
	4.2 <i>Objetivos Específicos .....</i>	15
<b>5</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
	5.1 <i>Diseño metodológico del estudio.....</i>	16
	5.2 <i>Descripción de la muestra .....</i>	16
	5.3 <i>Antropometría Indirecta: Fotografía Facial.....</i>	17
	5.4 <i>Antropometría Indirecta: Radiografía Lateral de Cráneo.....</i>	21
	5.5 <i>Definición de planos utilizados.....</i>	21
	5.6 <i>Análisis de los datos .....</i>	23
	5.7 <i>Análisis Estadístico .....</i>	25
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>35</b>
<b>9</b>	<b>LIMITACIONES Y SUGERENCIAS.....</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>43</b>
	11.1 <i>ANEXO N°1: Consentimiento Informado.....</i>	43
	11.2 <i>ANEXO N°2. Base de datos.....</i>	48

# 1 RESUMEN

**Introducción.** En Odontología, la Antropometría Indirecta abarca el estudio de las medidas y distancias faciales por medio de la Fotogrametría y Cefalometría entre otros métodos. La Posición Natural de Cabeza (PNC) es un aspecto importante a considerar al momento de estudiarlas, ya que, de no hacerlo, podría generar diagnósticos erróneos particularmente si se utilizan parámetros que consideran la vertical y horizontal verdadera. En radiografías laterales de cráneo, la posición de la cabeza se orienta con el plano de Frankfurt (PF) paralelo a la horizontal verdadera. El objetivo de esta investigación fue evaluar la coincidencia de la orientación de la cabeza en radiografía lateral de cráneo y en fotografía facial de perfil, estandarizada en PNC.

**Materiales y Métodos.** Se realizó un estudio de tipo observacional analítico. La muestra inicial consideró a 52 voluntarios adultos de entre 18 y 30 años que asistieron a la clínica del Postítulo de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (FOUCH). Posterior a los criterios de inclusión y exclusión, la muestra final correspondió a 34 pacientes. A cada paciente se le tomó una fotografía facial de perfil estandarizada en PNC y se utilizó su correspondiente radiografía lateral de cráneo para trazar, en ambas, el PF y una horizontal verdadera, mediante el software Photoshop®. Posteriormente, se midieron los ángulos de los planos trazados con la horizontal verdadera mediante el software UTHSCSA ImageTool 3.0, se tabularon los datos en una planilla Excel y se procesaron estadísticamente con el software Stata 14 S/E®.

**Resultados.** La angulación de los PF con la horizontal verdadera obtenidos tanto en fotogrametría, como en cefalometría, presentaron distribución normal. Al comparar estos ángulos en ambos exámenes mediante uso de T-test, no hubo diferencia estadística, con un valor de  $p = 0,30$ .

**Conclusiones.** El protocolo realizado en este trabajo para la PNC determinó que el PF clínico y la horizontal verdadera son prácticamente coincidentes, con una diferencia promedio de  $0,24^\circ$ . El PF determinado en fotogrametría en PNC no presenta diferencias estadísticas con el PF determinado en cefalometría en su angulación con la horizontal verdadera. Los resultados fotográficos tomados correctamente están logrados por un estricto protocolo en el registro fotográfico como en la obtención de una PNC.

## **2 MARCO TEÓRICO**

Al inicio de un tratamiento, la evaluación, análisis e historia clínica de un paciente son determinantes para realizar un diagnóstico efectivo. No obstante, muchas veces es necesario recurrir a la realización de exámenes complementarios para estudiar la condición del paciente, lo cual además de otorgar una confirmación diagnóstica, permite la obtención y recopilación de nuevos datos que sirven como material de estudio en el quehacer disciplinario (Scougall, R. y cols., 2008).

La posición de la cabeza de un paciente durante una evaluación clínica es crítica y más aún al momento de realizar exámenes complementarios. Un posicionamiento incorrecto podría conducir a errores en el diagnóstico y, por consiguiente, en la planificación del tratamiento (Naini, F., 2013).

### **2.1 Antropometría y Fotogrametría**

La Antropometría constituye el estudio de las medidas y razones del cuerpo humano, considerando las dimensiones de huesos, músculos y tejidos adiposos. Etimológicamente, la palabra deriva del griego *antropo*, que significa “ser humano”, y *metron*, que significa “medida” (Nariño, R. y cols., 2016). Al indagar en los orígenes de su significado, se pueden encontrar diversas representaciones históricas vinculadas a ella, como es el caso de la emblemática obra de Leonardo Da Vinci: “El Hombre de Vitruvio” (figura 1), realizada alrededor del año 1492. En ella se ilustra el canon asociado a las proporciones del cuerpo humano, marcando un hito en el estudio de las medidas anatómicas del cuerpo (Bustamante, A., 2004).

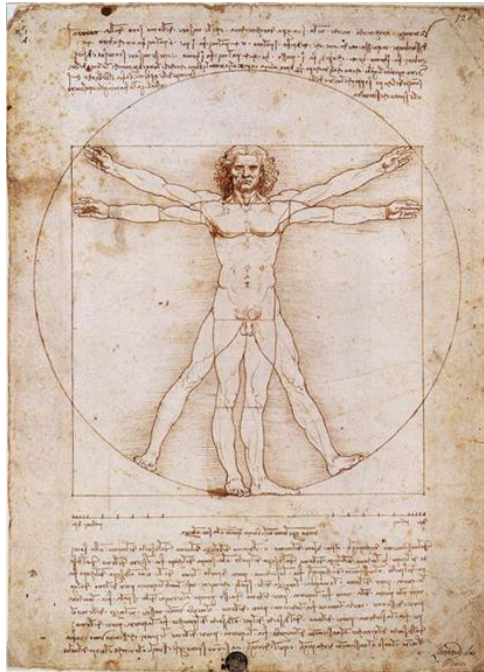


Figura 1. "Hombre de Vitruvio", obra de Leonardo Da Vinci (1492). Recuperado de página web. Oficial de Galleri Dell'Accademia, <http://www.gallerieaccademia.org/el-museo> 09-04-2018, 16:14hrs.

Por otro lado, la antropometría conlleva un estudio cuantitativo sistemático de un conjunto de individuos, teniendo por objeto entender la variación física de éste a lo largo del tiempo. Estas transformaciones responden a factores particulares como la etnia, período de tiempo comprendido, edad, sexo, etc., abarcando una diversidad de medidas tales como peso, estatura, longitud de pliegues cutáneos, circunferencia, extensión de extremidades, entre otras (Nariño, R. y cols., 2016).

Son diversas las tecnologías existentes para la captación y forma en que se pueden obtener los datos antropométricos. Estos últimos se pueden adquirir en diversos formatos: unidimensionales (1D), bidimensionales (2D) y tridimensionales (3D). Los datos 1D corresponden a estaturas, longitudes y perímetros de segmentos corporales, que permiten establecer el tamaño del cuerpo humano, pero no la forma. Los datos 2D incluyen siluetas o secciones corporales, que son contornos formados por curvas o puntos (x, y). Por último, la antropometría 3D está formada por nubes de puntos con coordenadas (x, y, z) que representan la superficie del cuerpo (Nariño, R. y cols., 2016).



Estas mediciones se pueden obtener a través de dos métodos, el directo o físico y el indirecto. El primero se basa en la obtención directa de las medidas de la persona a partir de puntos, utilizando instrumentos como el compás, el pie de metro, etc. El segundo permite la captación de las dimensiones de la persona sin necesidad de interactuar directamente con ella. A pesar de la validez del método directo, éste presenta algunas desventajas respecto al indirecto, las cuales guardan relación con el tiempo de ejecución, la experticia del operador y la demora en el procesamiento de la información (Farkas L. y Bryson, W., 1980).

La antropometría facial ha sido campo de investigación tanto en Medicina, como en Odontología, utilizándose como material complementario en diagnósticos, planes de tratamiento, evaluación de patologías, anomalías congénitas, etc (Farkas L. y Bryson, W., 1980). Generalmente, en el área de la Ortodoncia es común el uso de métodos antropométricos indirectos, utilizando exámenes complementarios radiográficos para la evaluación ósea, modelos de estudio y fotografías para el análisis de los tejidos blandos (Aksu, M. y cols., 2010). En el desarrollo de ésta última se integra el concepto de fotogrametría, que, si bien es definido por la Real Academia Española (2018) como el procedimiento para obtener planos de grandes extensiones de terreno por medio de fotografías aéreas, al utilizarse en el contexto de esta disciplina odontológica permite el análisis de las distancias antropométricas en una fotografía facial (figura 2).



Figura 2. Fotogrametría Facial. Fotografía tomada del artículo "Is photogrammetry of the face reliable? Plastic and Reconstructive Surgery", Farkas L. y Bryson, W., 1980.

### **2.1.1 Antropometría Indirecta en Ortodoncia: Fotogrametría Facial**

El ortodoncista cuenta con un conjunto de herramientas disponibles al realizar un diagnóstico, dentro de los cuales las fotografías faciales tienen un rol importante, convirtiéndose en uno de los elementos más relevantes. Si bien los cambios faciales son subjetivos y dependen de la cultura y de quien los observe, se cree imprescindible el uso de una escala y distancias referenciales al momento de aplicar una técnica fotográfica, con el fin de normar la práctica. De esta forma, se disminuyen las posibles distorsiones producidas al observar la evolución del paciente en un tiempo determinado (Liu, Y. y cols., 2009).

La fotogrametría tiene una serie de ventajas sobre la antropometría directa. Los sujetos no se mueven, por lo que es más fácil medir; no se producen errores en el registro por la presión del instrumento en la piel; las mediciones se pueden hacer de forma repetida; y la información puede ser almacenada fácil y permanentemente, lo que favorece las comparaciones de seguimiento, como pueden ser en fotografías de pre y post tratamiento, o de etapas del crecimiento (Farkas, L. y cols., 1985; DiSaia, J. y cols., 1998; Han, K. y cols., 2010).

Por otra parte, las desventajas de este método están dadas por la diferencia en los resultados obtenidos en relación con la antropometría directa, y es que el método indirecto exige el estudio de distancias en imágenes planas, lo que en consecuencia puede suprimir detalles volumétricos, generando variaciones respecto a la realidad (Han, K. y cols., 2010).

Con el fin de disminuir las variaciones entre la medición directa y la fotogrametría, se ha buscado estandarizar el protocolo de obtención de la imagen fotográfica, definiendo parámetros respecto a la cámara, el set fotográfico y el sujeto, considerando por ejemplo en este caso, la posición del individuo (Ettorre, G. y cols., 2010). Es así como en 2018, Astudillo M. y cols., mediante la comparación de medidas faciales realizadas directa y fotogramétricamente, en base a distancias lineales de voluntarios en PNC, determinaron un protocolo simple y estandarizado para lograr un registro fotográfico fiel a la realidad con un amplio uso tanto clínico como científico.

En la fotogrametría facial, la estandarización de la posición de la cabeza del individuo es fundamental. Existen protocolos que postulan el uso de la PNC como estado inicial, mientras que otros postulan al PF, paralelo a la horizontal verdadera, como la posición inicial idónea (Tapia, D., 2014) (figura 3).

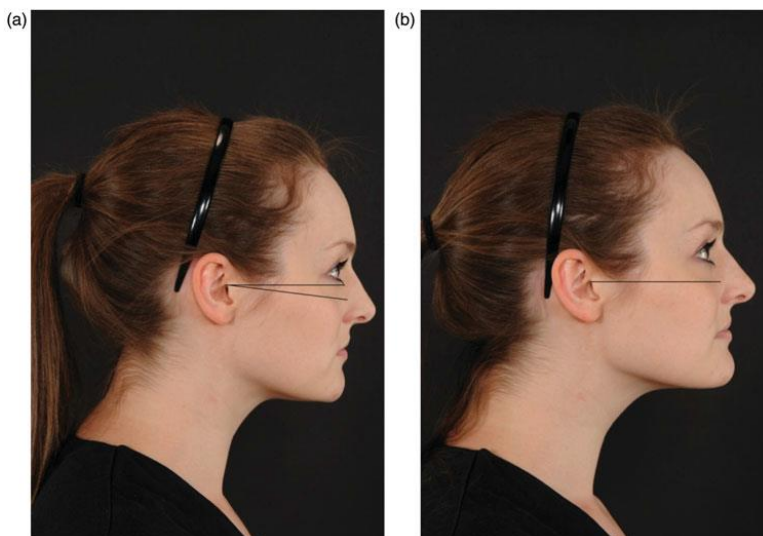


Figura 3. Cambios faciales al modificar la posición de la cabeza. (a) PNC. (b) Posición forzada con el PF paralelo al piso. Fotografía tomada de artículo “Standardized anatomical alignment of the head in a clinical photography studio. A comparison between the Frankfurt Horizontal and the natural head position” (Capon, T., 2016).

### **2.1.2 Antropometría Indirecta en Ortodoncia: Radiografía Lateral de Cráneo**

La radiografía lateral de cráneo está íntimamente relacionada con la craneometría, utilizada ampliamente en antropología física para hacer mediciones directas en cráneos secos y en seres vivos. Este examen es un procedimiento radiográfico empleado en odontología, que permite efectuar un estudio denominado cefalometría, obteniendo ángulos y medidas lineales craneofaciales del paciente (Colilaf, S., 2016).

El análisis cefalométrico de la radiografía lateral de cráneo constituye un método preciso de interpretación de las estructuras dentomaxilares, en el cual la ortodoncia fundamenta gran parte del diagnóstico y plan de tratamiento a realizar (Madsen y Paniagua, H., 1989). Este estudio se realiza en base a mediciones craneofaciales obtenidas de trazados efectuados sobre telerradiografías laterales de cráneo estandarizadas (Colilaf, S., 2016). El ortodoncista logra un conocimiento más

profundo de las estructuras sobre las cuales trabajaba, permitiendo ver los tejidos óseos a través de los tejidos blandos (Canut, J., 1989).

El equipo empleado para tomar estas radiografías consta de un cefalostato y de una unidad de rayos X. El cefalostato presenta un par de olivas que se ubican en ambos conductos auditivos externos y un soporte anterior que se ubica en el Nasion (N). La finalidad de esto es lograr una posición estable de la cabeza, la cual además debe ser paralela al plano de proyección (Colilaf, S., 2016). Generalmente, para lograr esta posición estable inducida por el aparato radiográfico, el especialista en radiología utiliza como referencia el Plano de Frankfurt (Proffit, W. y Fields H., 2002). Éste se paraleliza en relación a la horizontal verdadera, con el propósito de orientar el cráneo de una manera aproximada a la posición natural de la cabeza (Proffit, W. y Fields H., 2002) (figura 4).



Figura 4. Imagen descriptiva del posicionamiento del paciente en el cefalostato por el radiólogo. Parámetros radiológicos de la radiografía lateral (fuente propia 2018).

## 2.2 Plano de Frankfurt

A finales del siglo XIX, un grupo de antropólogos alemanes necesitaban llegar a un acuerdo sobre un plano de referencia para estudiar cráneos extraídos de sitios arqueológicos, que fuese de aceptación general. El objetivo de esto fue estandarizar las técnicas usadas, con el fin de realizar estudios comparativos de cráneos obtenidos de distintas poblaciones étnicas (Naini, F., 2013). Para comparar estos cráneos era necesario determinar una posición, por lo que, en 1882 en el XIII Congreso General de la Sociedad Antropológica Alemana en Frankfurt, se acordó el uso de un plano de referencia horizontal, denominado Plano Horizontal de Frankfurt (PF) (Naini, F., 2013). En base a este consenso, este plano de referencia craneal imaginario está determinado por dos líneas rectas, una a cada lado del cráneo, que conectan la parte más alta del meato auditivo externo (Porion, "Po"), con la parte más inferior del reborde orbitario (Orbitario, "Or") (The Academy of Prosthodontics, 2005; Naini, F., 2013; Dos Santos, R., 2017), y que es paralelo a la línea interpupilar (Capon, T., 2016) (figura 5). La extrapolación de este plano en tejidos blandos se puede apreciar en la figura 6 y corresponde a la unión del punto Orbitario y el punto Tragion (Anderson, D. y cols., 2009).

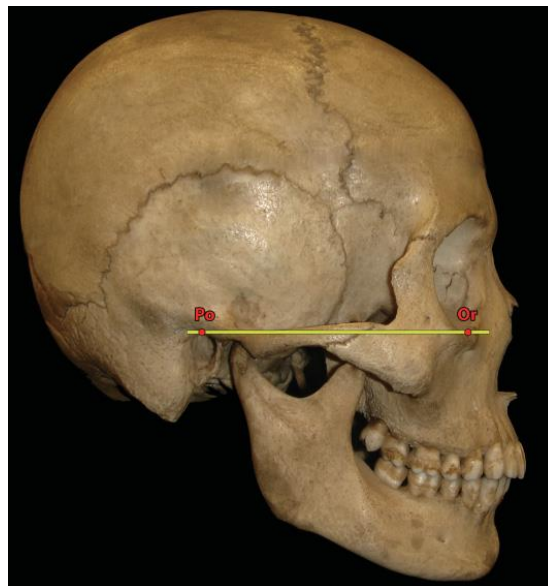


Figura 5. Vista lateral del del PF en cráneo. Po = Porion, Or = Orbitario. Fotografía extraída de "Facial Aesthetics: Concepts and Clinical Diagnosis" (Naini, F., 2011).

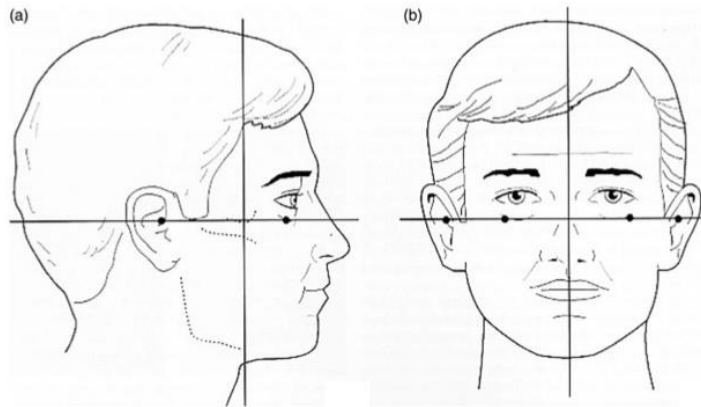


Figura 6. (a)(b) Posición del PF en tejidos blandos observada desde perfil y de frente. Imagen obtenida de “Standardised anatomical alignment of the head in a clinical photography studio. A comparison between the Frankfort Horizontal and the natural head position” (Capon, T., 2016).

El uso de este plano o de cualquier otro plano de referencia anatómico para orientar la cabeza de un paciente para la evaluación clínica, puede estar sujeto a errores, ya que la anatomía humana, y por lo tanto todos los hitos anatómicos, están sujetos a la variabilidad biológica individual (Naini, F., 2013). En este contexto, Downs (1956) y Naini (2013) aconsejaron tener precaución en el uso del PF, describiendo la considerable variación individual en su inclinación en pacientes con clase II y III esquelética (figura 7). Lo anterior hace que el PF pueda no ser confiable como referencia para alinear la cabeza de un paciente.

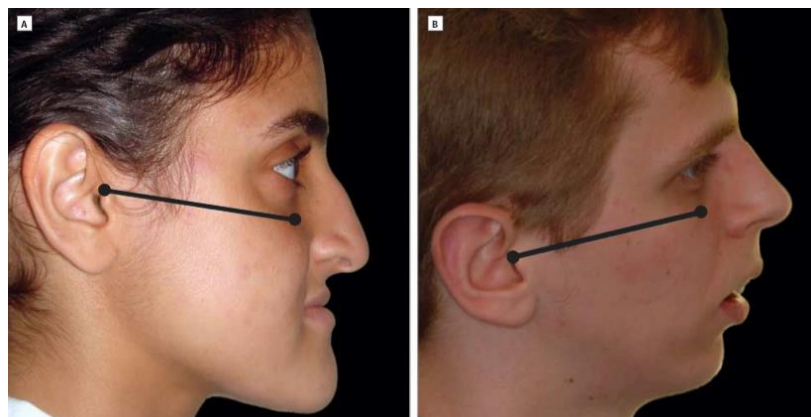


Figura 7. A. Perfil facial de una paciente clase III esquelética, se observa una marcada inclinación hacia abajo del PF en relación con la horizontal verdadera. B. Perfil facial de una paciente clase II esquelética en PNC con una marcada inclinación hacia arriba del PF en relación con la horizontal verdadera. Fotografía obtenida de “The Frankfort Plane and Head Positioning in Facial Aesthetic Analysis—The Perpetuation of a Myth” (Naini, F., 2013).

## **2.3 Posición Natural de Cabeza**

El origen del concepto PNC no es nuevo. Tanto el polímata Leonardo da Vinci, como el artista Albrecht Dürer, utilizaron líneas horizontales y verticales sobre pinturas de modelos posicionados en “pose natural” de manera que esto permitiera asegurar la réplica artística y científica de las cabezas humanas. En el siglo XIX, Von Baer, Wagner y Broca definieron la postura natural de la cabeza como la posición de los sujetos cuando están parados con su eje visual horizontal (Cooke, M. y Wei, S., 1988).

PNC se define como la postura fisiológica innata de la cabeza (que puede ser reproducida), obtenida cuando el paciente se encuentra en posición relajada, sentado o de pie, mirando hacia el horizonte o a un punto de referencia externo (espejo, marca en la pared, etc.), a la misma altura de sus ojos. Se conoce como la posición de autobalance de la cabeza u orientación natural, por lo cual está relacionada con la postura natural del cuerpo y con el alineamiento de la columna cervical (Moorees, C., 1994), siendo controlada e influenciada por diversos sistemas como el visual y vestibular, la propiocepción muscular articular, la oclusión dental y la actividad neuromuscular. Como se mencionó, esta posición puede ser reproducida al estar de pie de forma relajada, con el eje visual mirando al horizonte o mirándose a los ojos a la altura de un espejo (Cuccia, A. y cols., 2009). Sin embargo, esta posición presenta valores de variación intraindividual, por lo que no es considerada una posición fija, sino que dinámica, con rangos de variación pequeños (Peng, L. y Cooke, M., 1999).

### **2.3.1 Posición Natural de Cabeza y Fotogrametría**

En la fotogrametría facial se propone utilizar la PNC por sobre el uso referencial del PF para establecer la postura en las fotografías de perfil. Esto debido a que algunos estudios publicados para estandarizar la posición del paciente, encontraron que la postura necesaria para que el PF resultara paralelo a la horizontal es incómoda para la mayoría (Farkas L. y Bryson, W., 1980).

El protocolo más usado para lograr la PNC es el propuesto por Solow y Tallgren (1971), el cual busca obtener una postura corporal fisiológica y reproducible, para

luego proceder al posicionamiento de la cabeza mediante uno de los siguientes métodos:

- a) **Método de autobalance:** es aquel que usa la propiocepción como método de posicionamiento mediante la información otorgada por músculos y articulaciones, junto con el sistema vestibular, evitando así el uso de referencias externas. Se logra clínicamente al pedirle al sujeto que realice movimientos de flexión y extensión de cabeza, con amplitud decreciente hasta que alcance un balance natural de su cabeza al mirar al horizonte (figura 8).



Figura 8. Sujeto en PNC, con los ojos mirando al horizonte. Fotografía extraída de “Standardized portrait photography for dental patients.” (Claman, L. y cols., 1990).

- b) **Método del espejo:** está basado en el posicionamiento mediante el uso de guías visuales externas, donde un espejo es posicionado frente al sujeto a la altura de sus ojos. Se logra clínicamente al pedirle al voluntario que mire directamente a su reflejo.

Los estudios realizados por Sollow y Tallgren (1971) muestran diferencias estadísticas entre los métodos utilizados, donde la cabeza es posicionada 3° más extendida mediante el uso de un espejo como referencia externa.

De acuerdo a Bister (2002), el protocolo utilizado para la obtención de la PNC sería capaz de influenciar la reproducibilidad de las medidas obtenidas, existiendo



evidencia que sugiere que el éxito del protocolo utilizado es operador dependiente, por lo que pequeños cambios en el procedimiento realizado podrían tener grandes efectos en los resultados obtenidos, explicando así las discrepancias. Dentro de los factores descritos para lograr un correcto posicionamiento menciona: (1) dar instrucciones claras y adecuadas, (2) hacer ensayos previos a la medición, (3) intervención del examinador en caso de hiperextensión o flexión evidente de la cabeza.

### **2.3.2 Posición Natural de Cabeza y Cefalometría**

En la práctica cefalométrica, el cefalostato induce mecanizadamente a todos los pacientes a utilizar el PF para orientar de manera aproximada a la PNC, generando dos dificultades:

- a) Problemas para localizar con seguridad sus dos puntos de referencia, en especial el Porion.
- b) El operador tiende a asumir que el PF es paralelo a un plano horizontal verdadero, lo cual podría no corresponder, observándose diferencias de hasta 10° o más entre distintos individuos (Proffit, W. y Fields H., 2002).

Tal como sugiere Arnett y Bergman (1993), nadie camina con el PF paralelo al piso, y por lo tanto se puede tener un paciente en PNC, pero con el plano de Frankfurt inclinado hacia arriba o hacia abajo.

Para superar estos conflictos, algunos investigadores proponen que al momento de tomar la radiografía lateral de cráneo, se utilice la línea de referencia Horizontal Verdadera (HOR), en lugar del PF, ya que representa en buena parte la horizontal real del paciente (*Lundström, A. y Lundström F., 1992*). Ésta se obtiene al trazar una línea paralela a los bordes de la radiografía, lo que supone que el borde inferior del chasis, en el que se monta la película, está paralelo al piso o perpendicular a otra línea, conocida como Vertical Verdadera (VER). Para esta última también se han propuesto varias formas de trazarla y ubicarla en diferentes partes de la placa. Las más empleadas comprenden el uso de la plomada metálica, la colocación de un alambre en el chasis de la placa y los soportes acrílicos del cefalostato (*Ozbek, M. y Koklu, A., 1994*). Pero para obtener estas radiografías en PNC o en rangos

cercanos a estos, las técnicas utilizadas provocan nuevas dificultades para el radiólogo, tales como aumento del tiempo de atención por la toma radiográfica/paciente y, por consecuencia, aumento del costo de la radiografía; variaciones en la posición al no ser una postura estática; subjetividades por parte del operador al confiar en que la posición del paciente corresponde a la PNC; dificultades en la atención de pacientes menores de edad (figura 9).

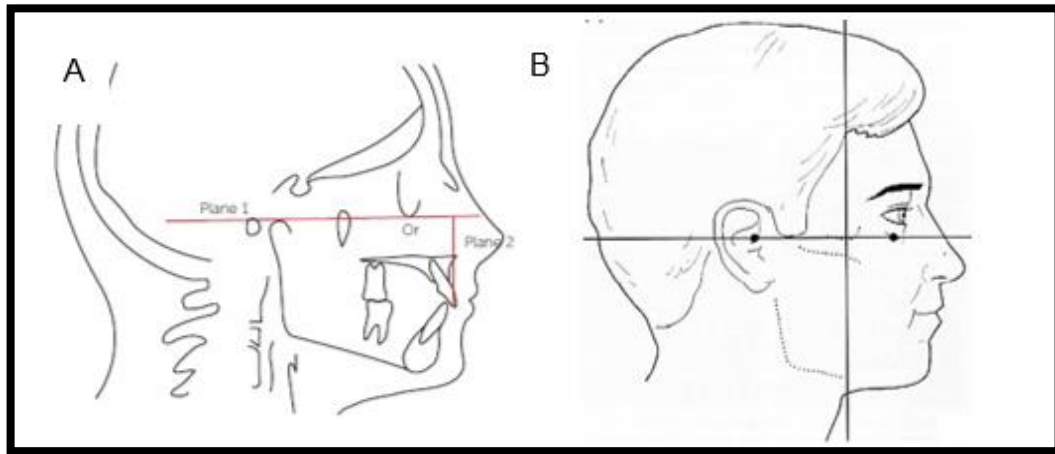


Figura 9. Representación de la posición de la horizontal de Frankfurt en (A) una radiografía lateral y (B) en una fotografía. Imagen (A) obtenida del artículo “Standardized anatomical alignment of the head in a clinical photography studio. A comparison between the Frankfurt Horizontal and the natural head position” (Capon, T., 2016). Imagen (B) obtenida de artículo “Clinical and radiographic evaluation of maxillary central incisors exposure in patients undergoing maxillary advancement” (Trento, D., 2015).

### **2.3.3 Posición Natural de Cabeza: su relación con Fotogrametría y Cefalometría**

En la realidad clínica, las radiografías laterales de cráneo que recibe el ortodoncista muestran que la cabeza del paciente se encuentra inclinada hacia arriba o hacia abajo, no respetando el concepto de PNC. De esta forma, genera la alteración de la posición de algunos puntos cefalométricos, tales como Pogonion, Mentón, entre otros, que sirven para medir una protrusión o prognatismo mandibular (Clase III) o una retrusión mandibular que podría indicarnos una Clase II esquelética debido a deficiencia mandibular, perdiendo la apreciación real del perfil del paciente. Es por esto que cada vez que existen dudas respecto a la correcta ubicación de la cabeza en la telerradiografía lateral, se tiene la posibilidad de controlar el problema empleando la fotografía de perfil (Ozbek, M. y Koklu, A., 1994; Lundström, A. y Lundström, F., 1995). Sin embargo, como muchas veces esta fotografía no es obtenida de manera estandarizada, tampoco refleja la PNC real del paciente, haciendo entrar al ortodoncista en el juego de “encajar” ambos exámenes diagnósticos, intentado correlacionar la cefalometría con la fotogrametría y cayendo muchas veces en distorsiones y manipulaciones que dan como resultado diagnósticos erróneos o no certeros.

Es precisamente a partir de este contexto, que en este trabajo de investigación se realizó una evaluación, comparación y análisis de las radiografías laterales de cráneo con su correspondiente fotogrametría facial de perfil estandarizada según su PNC, para así determinar el rango de variación promedio del PF -uno de los referentes antropométricos faciales clave para el diagnóstico en cefalometría-, con el objetivo de obtener datos que permitan a los especialistas en ortodoncia mejorar sus futuros análisis y diagnósticos cefalométricos.

### **3 HIPÓTESIS**

El plano de Frankfurt determinado en fotogrametría en Posición Natural de Cabeza no es coincidente con el de la cefalometría estandarizada en pacientes del Postítulo de Ortodoncia y ODM de la FOUCH 2018.

### **4 OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo General**

Determinar la discrepancia del plano de Frankfurt evaluado en fotogrametría en Posición Natural de Cabeza, y en cefalometría respecto a la horizontal verdadera en pacientes del Postítulo de Ortodoncia y ODM de la FOUCH 2018.

#### **4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el Plano de Frankfurt en radiografía lateral de cráneo estandarizada.
- Determinar Plano de Frankfurt en fotogrametría en Posición Natural de Cabeza.
- Comparar la diferencia en grados del Plano de Frankfurt en fotogrametría en Posición Natural de Cabeza y cefalometría estandarizada respecto a la horizontal verdadera.

## **5 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Diseño metodológico del estudio**

Este trabajo corresponde a un estudio de tipo observacional analítico.

### **5.2 Descripción de la muestra**

Los participantes de este estudio correspondieron a 97 nuevos pacientes atendidos en el Programa conducente al Título Profesional de Especialista en Ortodoncia y de la FOUCH, entre el período de junio de 2018 y enero de 2019. A quienes aceptaron participar, se les solicitó que firmaran un consentimiento informado, el cual se encuentra debidamente aprobado por el Comité de Ética de la FOUCH (anexo 1).

#### **5.2.1 Criterios de inclusión de la muestra:**

- a) Hombres y mujeres.
- b) Personas cuyo rango etario se encuentre entre 18 y 30 años.
- c) Ingresos nuevos de pacientes a la Clínica de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial de la FOUCH.
- d) Radiografías laterales de cráneo de los ingresos nuevos de pacientes de la clínica de Ortodoncia y ODM, tomadas en la unidad de Radiología de la FOUCH por una justificada indicación radiográfica.
- e) Aceptar la participación en el estudio, previa firma del consentimiento informado (anexo 1).

#### **5.2.2 Criterios de exclusión de la muestra:**

- a) Voluntarios con discapacidad motora y/o síndromes que impidan mantener una postura estable que dificulte la toma fotográfica.
- b) Pacientes que no cumplan con el parámetro de edad establecido.
- c) Pacientes con tratamiento de ortodoncia previo.
- d) Radiografías laterales de cráneo de los ingresos nuevos de pacientes de la clínica de Ortodoncia y ODM, tomadas en centros radiológicos externos a la FOUCH.
- e) Pacientes que no acepten trabajar en el estudio.

### 5.3 Antropometría Indirecta: Fotografía Facial

#### 5.3.1 Parámetros de la cámara fotográfica

El protocolo fotográfico utilizado fue el de Astudillo, M. y cols. (2018), que consistió en el uso de una cámara Réflex digital (modelo K-3) de sensor DX con una resolución de 24 megapíxeles y un lente fijo de 100mm (modelo Asahi SMC f4.0 Macro) de distancia focal (Pentax®). La cámara se colocó sobre un trípode (modelo GT1544T) a nivel de la cabeza del sujeto, en donde el enfoque fotográfico fue a la altura del ala nasal (Gitzo®) (figura 10). La cámara fue usada en modo manual, con los siguientes parámetros:

- Velocidad de obturación 1/125.
- Apertura de diafragma F/11.
- ISO 100.
- Balance de blancos: uso de flash externo

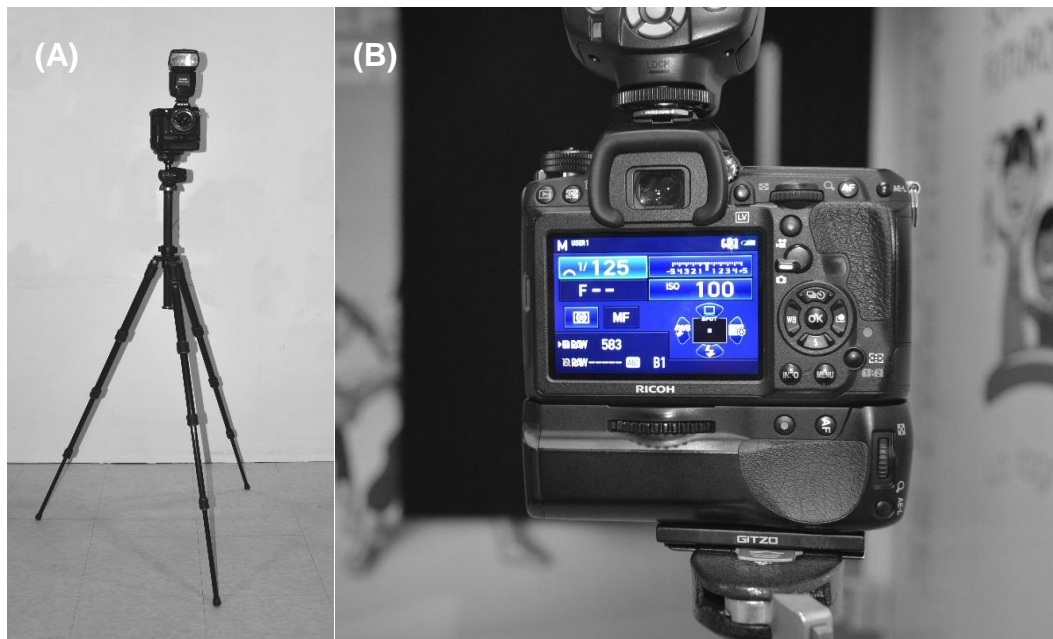


Figura 10. A. cámara Réflex digital modelo K-3, Pentax® montada sobre trípode modelo GT1544T, Gitzo®. B. Parámetros fotográficos utilizados (Fuente propia 2019).

### 5.3.2 Entorno y accesorios

- **Fondo:** telón negro para evitar la visualización de las sombras producidas por el flash de la cámara. Frente al paciente se ubicó una regla de madera que colgaba de un trípode, que sirvió para determinar el encuadre de la fotografía (30cm), permitiendo observar toda la cabeza y cuello del voluntario (figura 11(A)(B)).
- **Trípode:** se utilizó un trípode que ayudó a estandarizar la posición de la cámara y a que no se produzcan movimientos durante la captura. Además, presenta integrado un nivelador de burbuja, que permite calibrar la posición horizontal de la cámara (figura 11 (C)).

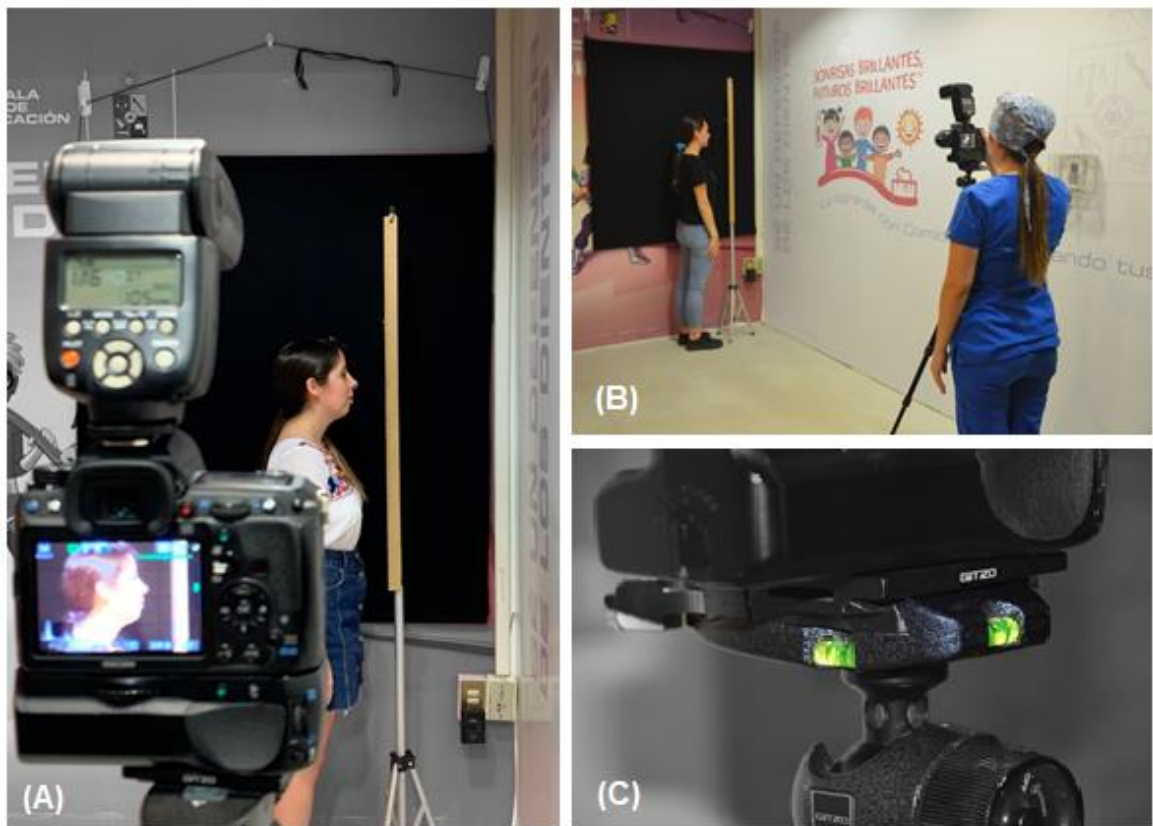


Figura 11. (A) Paciente posicionado de perfil frente a regla para facilitar el encuadre. (B) Toma de fotografía en set fotográfico. (C) Trípode integrado con nivelador de burbuja. (Fuente propia 2019).

### 5.3.3 Protocolo de obtención de la fotografía

#### 5.3.3.1 Preparación del voluntario:

Se solicitó al voluntario el retiro de accesorios que pudieran interferir con las mediciones en la fotografía (aros, lentes, etc.). Además, fue necesario despejar la zona del pabellón auricular para facilitar la visualización del punto Tragion.

#### 5.3.3.2 Posicionamiento del voluntario:

Para alcanzar una PNC se utilizó el protocolo propuesto por Sollow y Tallgren (1971), el cual consistió en que el voluntario realizara una pequeña caminata, previo a su ingreso a la zona donde se encontraba ubicado el set fotográfico. Luego se posicionó al paciente dentro del set fotográfico en un punto indicado en el suelo ("X" marcada previamente con masking tape) y se le solicitó que caminara sin desplazamiento fuera del set. Posteriormente, se le pidió que realizara movimientos de flexión y extensión de su cabeza con una amplitud decreciente hasta alcanzar un balance natural de la posición de su cabeza, mirando hacia el horizonte (figura 12). Finalmente, se le indicó tragar saliva y se esperó 2 o 3 segundos previo a tomar la fotografía, para así obtener una posición de reposo mandibular.



Figura 12. Paciente posicionada de perfil según el método de autobalance propuesto por Sollow y Tallgren (1971), realizando movimientos de extensión y flexión de su cabeza para obtener PNC previo a la toma fotográfica. (Fuente Propia 2019)



### 5.3.3.3 Procedimiento

Previo a la toma fotográfica, un único operador calibrado buscó la expresión del punto Orbitario a nivel de los tejidos blandos en el lado derecho del voluntario y procedió a marcarlo con un autoadhesivo (figura 13 (B)). Una vez corroborados los parámetros de la cámara fotográfica, se procedió a ajustar la altura del trípode para alinear el lente de la cámara a nivel del ala nasal del voluntario.

Para lograr una correcta inclinación de la cámara, se contó con la función de giroscopio electrónico integrada en la cámara, que permitió obtener una imagen orientada según una horizontal y vertical verdadera (Figura 13 (A)).

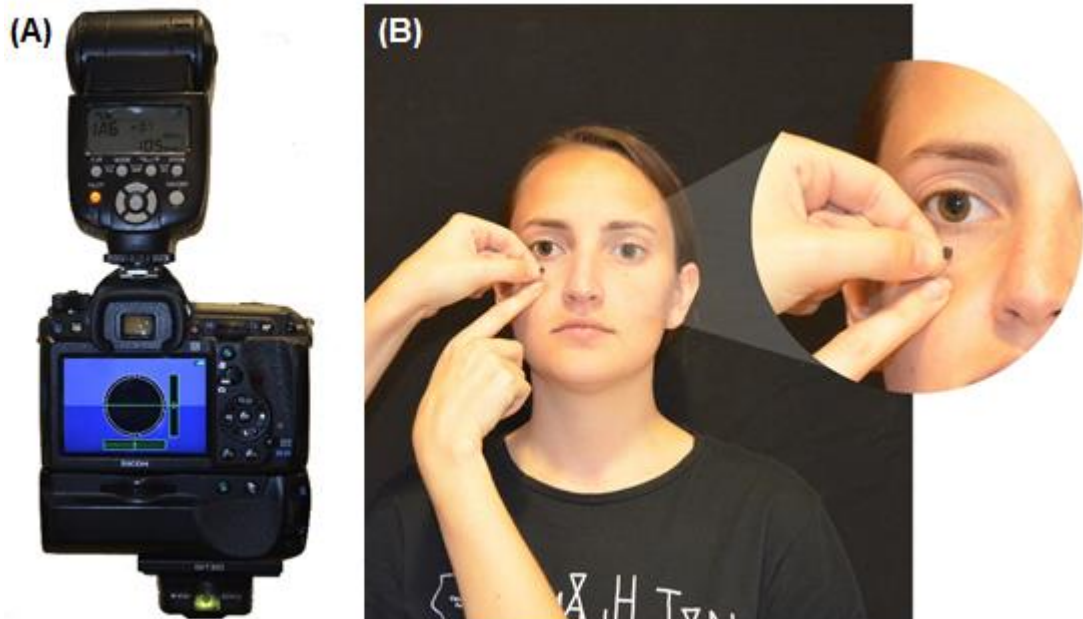


Figura 13. (A) Cámara en función giroscopio electrónico. Las líneas verdes observadas en el plano horizontal y vertical indican que la cámara se encuentra completamente alineada en la horizontal y vertical verdadera. (B) Operador identificando y marcando punto Orbitario en una paciente. (Fuente Propia 2019).

Finalmente, teniendo todos los elementos para la toma fotográfica, con los parámetros ya establecidos, se le indicó a cada voluntario realizar los ejercicios ya mencionados, para la obtención de su PNC y posteriormente tomar la fotografía.

#### 5.4 Antropometría Indirecta: Radiografía Lateral de Cráneo

En este estudio se utilizaron las radiografías laterales de cráneo solicitadas durante el período comprendido entre junio de 2018 y enero de 2019, que forman parte de los registros para el estudio diagnóstico de los pacientes del Programa conducente al Título Profesional de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dento Maxilo Facial.

#### 5.5 Definición de planos utilizados

- **Plano de Frankfurt en tejidos blandos:** los puntos de referencia son el Orbitario y Tragion (Anderson, D. y cols., 2009) (figura 14).

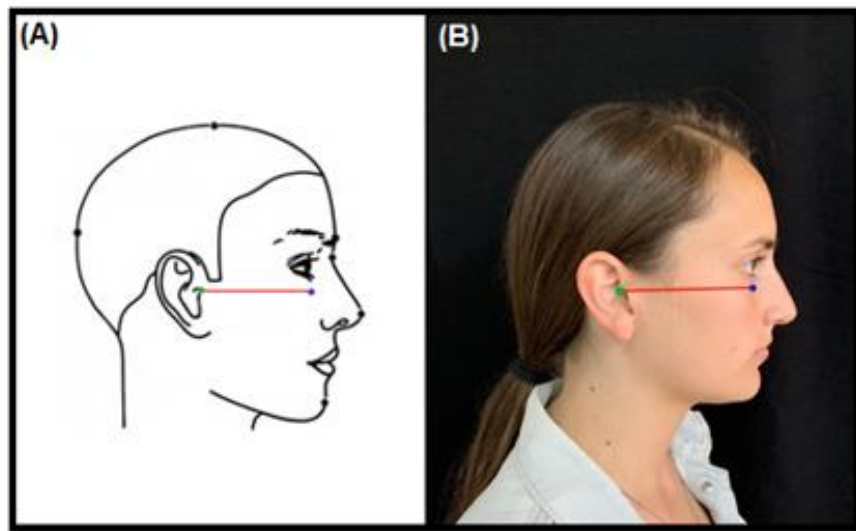


Figura 14. (A) Plano Tragion – Orbitario. Dibujo modificado, obtenido de “Estudio comparativo del paralelismo entre la horizontal verdadera y tres planos trazados desde el pabellón auricular hacia el punto Orbitario”, Trabajo de investigación para optar al título de Cirujano Dentista, FOUCH, Carrasco, J., 2017. (B) Plano Tragion – Orbitario trazado en paciente (Fuente Propia 2019).

- **Plano de Frankfurt craneométrico**: línea recta que une el Porion, definido como aquel punto más alto del techo del meato auditivo externo, con el Orbitario, punto más bajo del margen inferior de la órbita (Anderson, D. y cols., 2009) (figura 15).

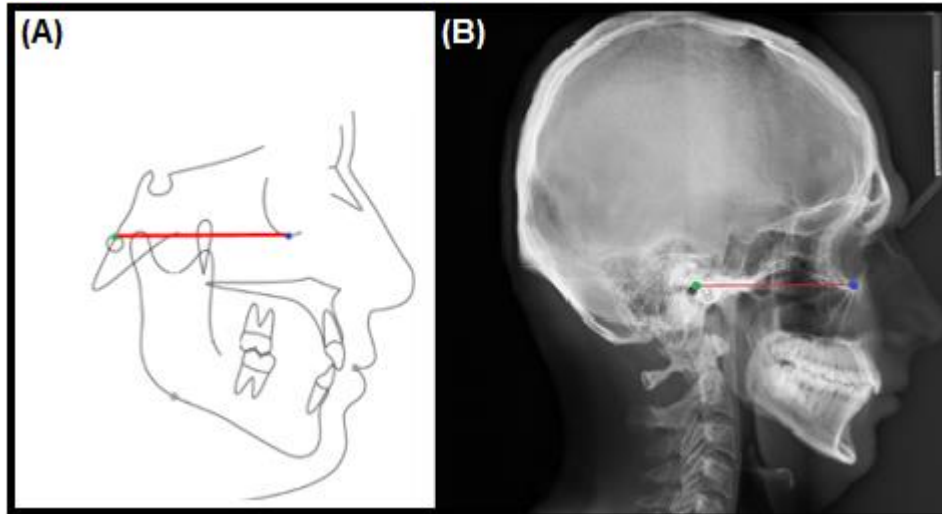


Figura 15. (A) Plano Porion (Po) - Orbitario (Or). Dibujo modificado, obtenido de Parallelism between the occlusal plane and 3 cephalometric planes, Martínez,V.,2015 . (B) Plano (Po-Or) trazado en radiografía lateral de cráneo obtenida en Departamento de Radiología FOUCH (Fuente Propia 2019).

## 5.6 Análisis de los datos

### 5.6.1 Calibración para medición de planos

El investigador se calibró con un experto para la determinación de medidas angulares tanto para fotografías estandarizadas, como para radiografías laterales de cráneo. Para esta calibración se midió 10 fotos de perfil y 7 telerradiografías laterales de cráneo en el software a utilizar y se realizó un test de Kappa. Se aceptó un resultado sobre 0.61 considerado considerable o casi perfecto (figura 16).

(A)

Coeficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre ( <i>Poor</i> )
0,01 - 0,20	Leve ( <i>Slight</i> )
0,21 - 0,40	Aceptable ( <i>Fair</i> )
0,41 - 0,60	Moderada ( <i>Moderate</i> )
0,61 - 0,80	Considerable ( <i>Substantial</i> )
0,81 - 1,00	Casi perfecta ( <i>Almost perfect</i> )

(B) . kap lucía cristian

Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
95.00%	71.00%	0.8276	0.2203	3.76	0.0001

(C) . kap luis luci

Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
100.00%	51.02%	1.0000	0.3780	2.65	0.0041

Figura 16. (A) Tabla de valoración del coeficiente Kappa. Extraída de “Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa” (Cerde J. y Villarroel L., 2008). (B) Test de Kappa para fotografías entre examinadores arroja  $K = 0.8276$ , lo que se traduce en un resultado de concordancia casi perfecto. (C) Test de Kappa para radiografías laterales de cráneo entre examinadores arroja  $K = 1.0000$ , lo que se traduce en un resultado de concordancia perfecto.

## 5.6.2 Fotogrametría y Cefalometría: Análisis fotográfico y radiográfico digital

### a) Trazado de plano de Frankfurt:

El proceso de medición fue realizado por un único operador que procedió a la determinación de los dos planos formados entre los puntos de referencia antes descritos, mediante el uso del programa Adobe Photoshop CS6®. Una vez trazado el PF tanto en la fotografía como en la telerradiografía, se trazó una línea horizontal verdadera que pasara por el punto Tragion y Porion respectivamente, para así determinar el ángulo formado por ambos planos (figura 17).

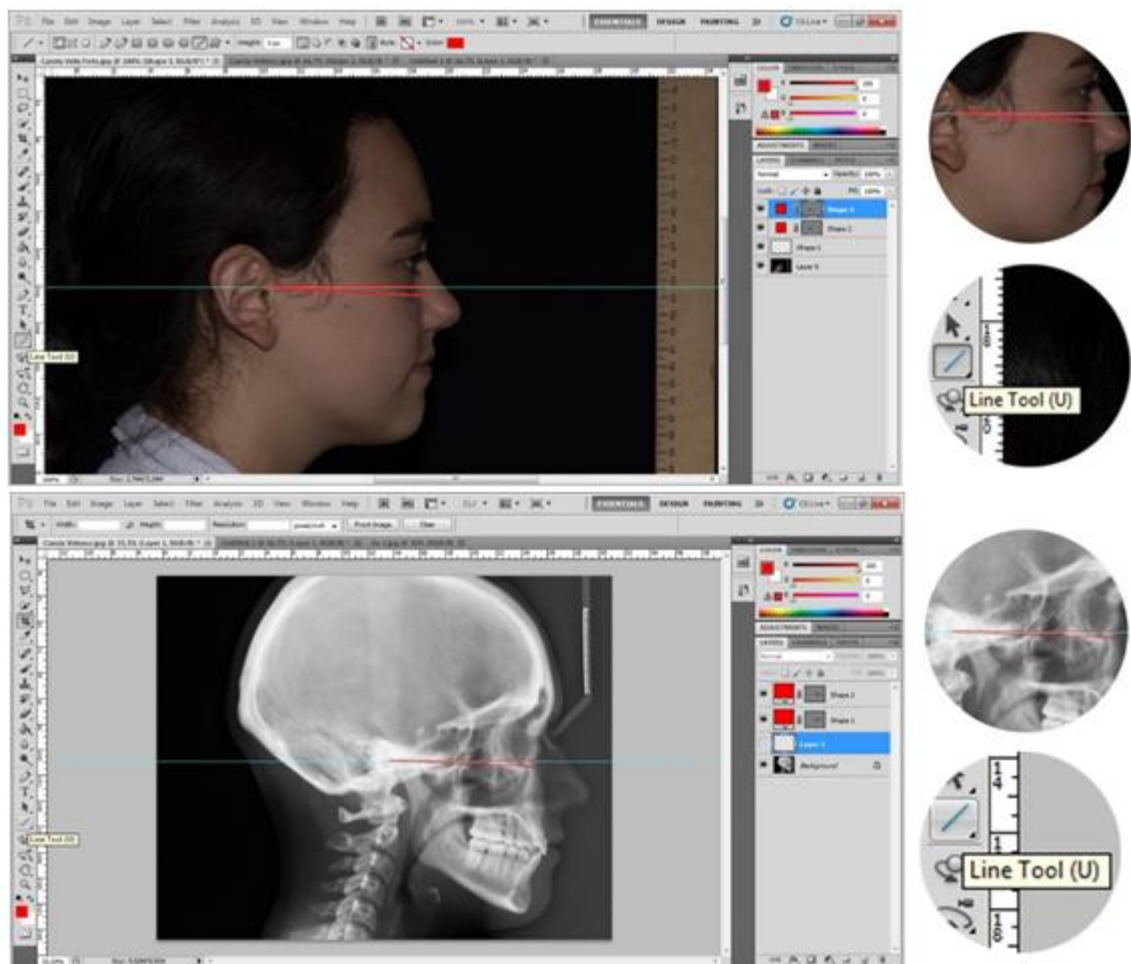


Figura 5. PF y Horizontal Verdadera que pasa por punto Tragion y Porion, trazado en fotografía de perfil y radiografía lateral de cráneo, mediante función Line Tool en programa Adobe Photoshop CS6® (Fuente Propia 2019).

## b) Medición de ángulos:

Se utilizó el software UTHSCSA ImageTool 3.0 ® (University of Texas Health) para medir los ángulos formados en la fotografía y telerradiografía (figura 18). Se consideró a los ángulos que estuvieran sobre la horizontal verdadera como positivos (sentido antihorario) y bajo la horizontal verdadera como negativos (sentido horario).

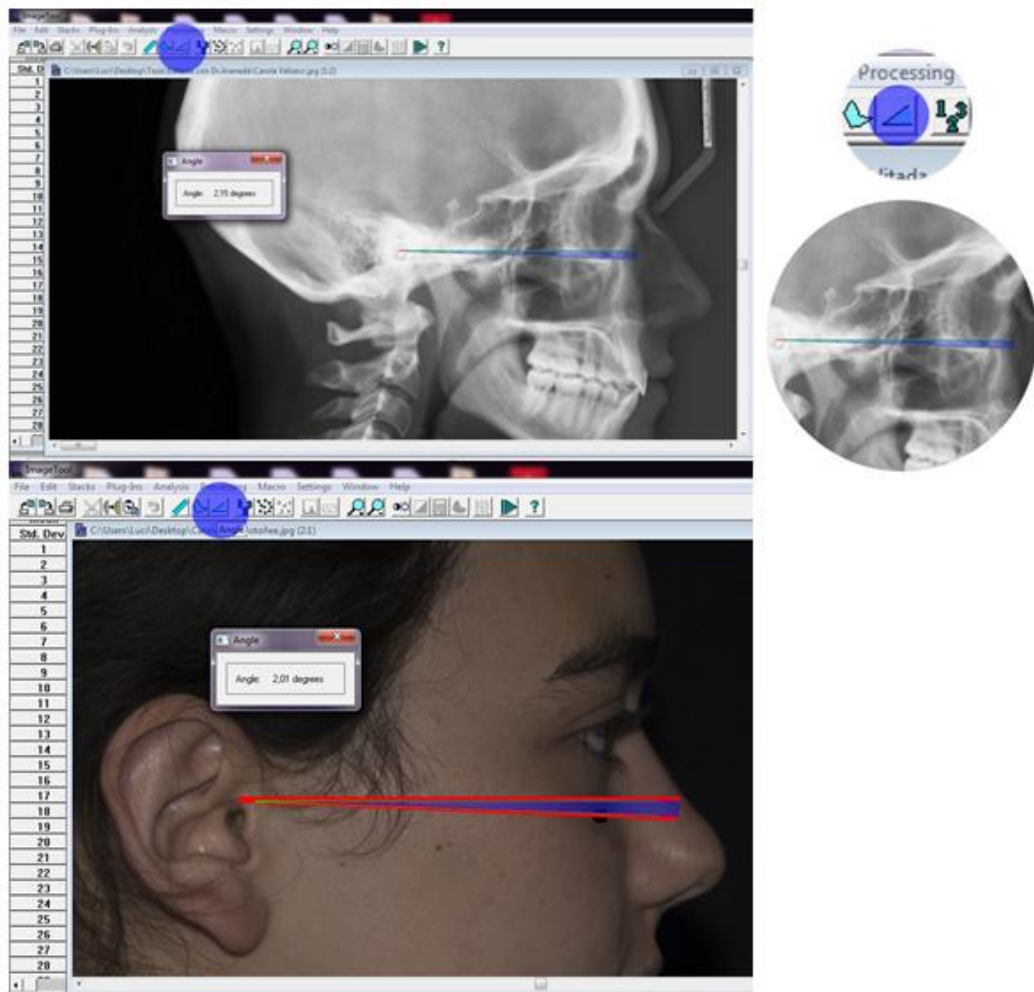


Figura 18. Obtención de ángulos en fotografía y radiografía lateral de cráneo mediante software UTHSCSA ImageTool 3.0 ® (University of Texas Health) en planos previamente trazados. (Fuente propia 2019).

## 5.7 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron tabulados en una planilla Excel (Microsoft®Excel® 2010) y analizados estadísticamente mediante el software Stata 14 S/E® de Stata Corporation L.P con los test correspondientes.



## 6 RESULTADOS

En este estudio se examinaron 97 pacientes durante el período de junio de 2018 y enero de 2019. Al aplicar los criterios de inclusión y exclusión antes descritos, se seleccionaron 52 voluntarios. Al momento de solicitar las radiografías correspondientes a los ortodoncistas en formación, 15 voluntarios se tomaron sus radiografías en centros radiológicos externos a la FOUCH, por lo que se eliminaron de este estudio. Una radiografía fue eliminada por presentar fallas técnicas (no ameritaba ser repetida para efectos diagnósticos) y dos pacientes desistieron del tratamiento previo a la toma radiográfica (gráfico 1). Si bien no se alcanzó el número ideal de la muestra propuesta inicialmente, la cantidad de datos obtenidos permite realizar estadística.

Los 34 voluntarios adultos chilenos analizados comprenden un rango de edad de entre 18 y 30 años. De ellos, 26 corresponden a mujeres y 8 a hombres (gráfico 2).

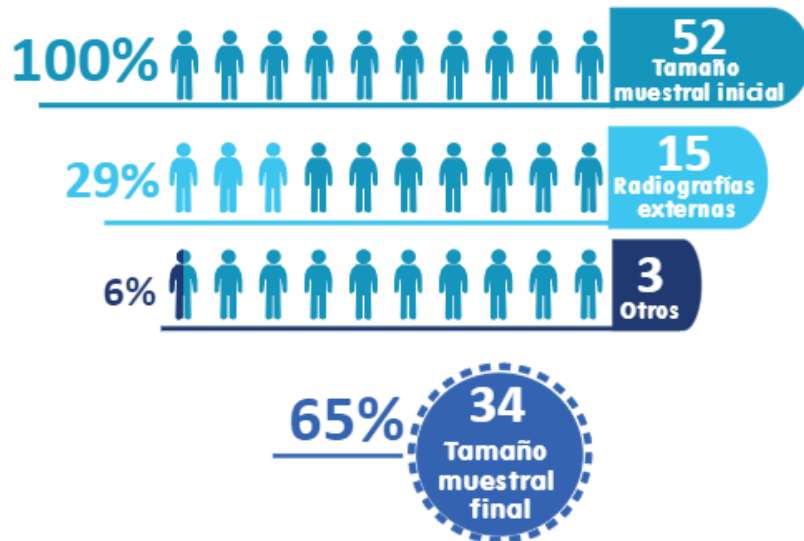


Gráfico 1. Representación de la reducción del tamaño muestral inicial. Del 100% de voluntarios fotografiados (52 pacientes), un 29% se irradió en centros radiológicos externos a la FOUCH y un 6% fue descartado por desistir del tratamiento previo a la toma radiográfica y por presentar falla técnica en radiografía lateral de cráneo. Quedando como tamaño muestral final el 65% (34 pacientes) de la muestra propuesta en un comienzo.

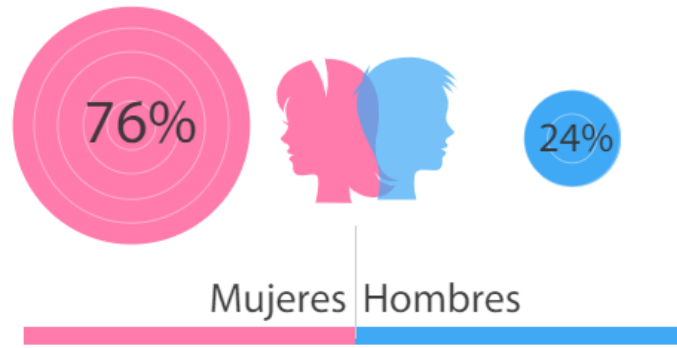


Gráfico 2. Porcentaje de distribución por género del tamaño muestral total final. Del total un 76% corresponde a género femenino, mientras que el 24% corresponde a género masculino.

Del total de fotografías, el valor mínimo de la angulación del PF en PNC fue  $-7,17^{\circ}$  y el valor máximo  $10,1^{\circ}$ , con un promedio de  $0,67^{\circ}$  y una desviación estándar de  $0,91^{\circ}$  (tabla 1). Del total de radiografías laterales de cráneo, el valor mínimo obtenido fue de  $-6,77^{\circ}$  y el máximo  $6,49^{\circ}$ , con un promedio de  $0,43^{\circ}$  y una desviación estándar de  $3,29^{\circ}$  (tabla 1).

Angulación PF	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desviación estándar
<b>Fotografías</b>	$-7,17^{\circ}$	$10,1^{\circ}$	$0,67^{\circ}$	$0,91^{\circ}$
<b>Radiografías laterales de cráneo</b>	$-6,77^{\circ}$	$6,49^{\circ}$	$0,43^{\circ}$	$3,29^{\circ}$

Tabla 1. Resumen de datos obtenidos de la angulación del PF en fotografías en PNC y radiografías laterales de cráneo estandarizadas del total de la muestra.

Se aplicó el test Shapiro Wilk para determinar el tipo distribución de la muestra, considerando  $p > 0,05$  como distribución normal. Tanto para la angulación de PF en fotografías como en radiografías laterales de cráneo, la distribución fue normal (gráficos 3 y 4 con sus correspondientes tablas 3 y 4), con un  $p = 0,547$  en el caso de las fotografías y un  $p=0,898$  en el caso de las radiografías laterales de cráneo (tabla 2).



Angulación PF	Shapiro Wilk ( <i>p</i> )
<b>Fotografías</b>	0,547
<b>Radiografías laterales de cráneo</b>	0,898

Tabla 2. Valores de *p* que indican el tipo de distribución obtenido para la angulación de PF en fotografía y radiografía laterales de cráneo.

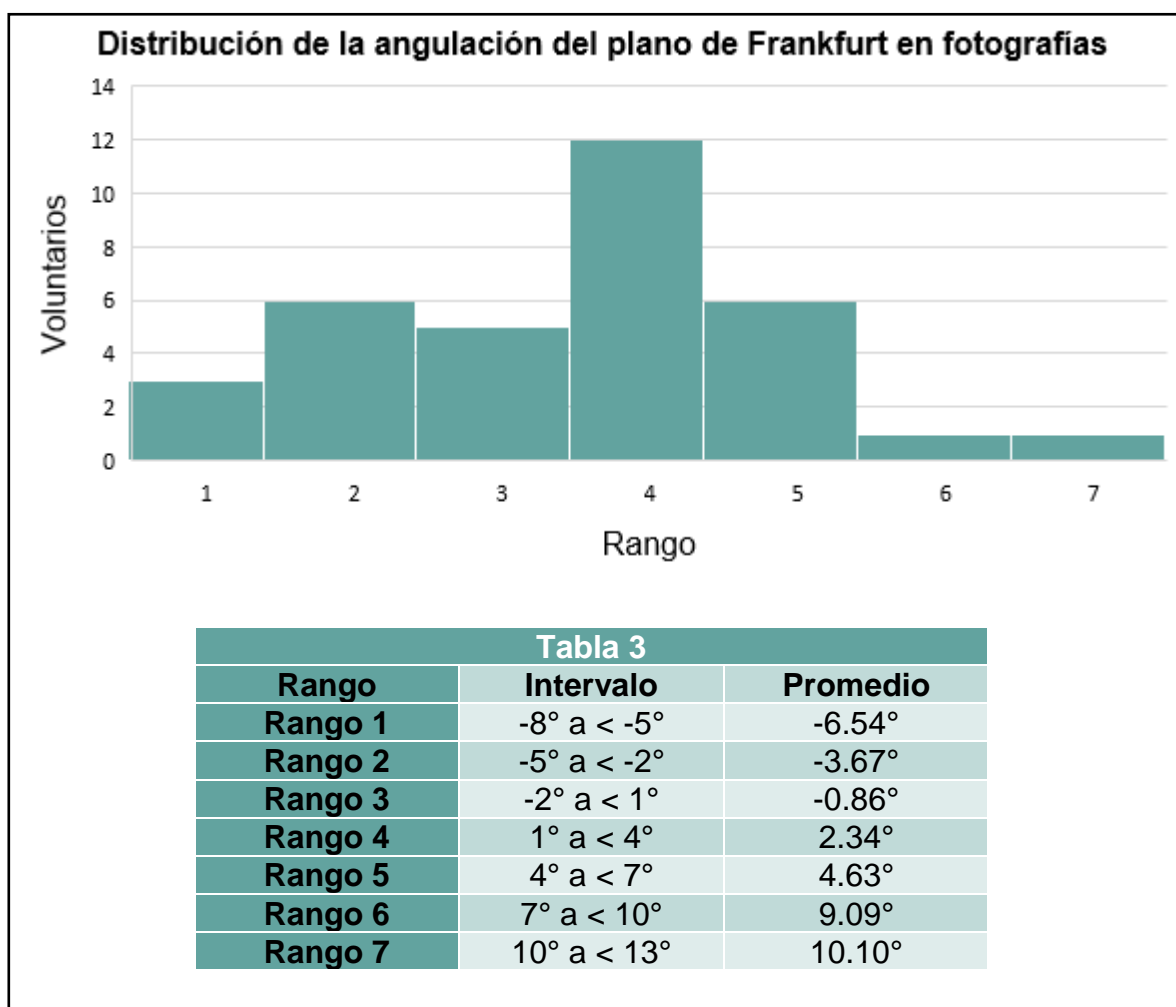


Gráfico 3. Distribución de los ángulos obtenidos en fotografía del PF en PNC, donde el eje horizontal representa los valores de los planos agrupados por rango y el eje vertical representa la variable de la distribución del número de voluntarios por cada grupo.

Tabla 3. Se observan intervalos de distribución angular por rango obtenido dentro del gráfico 3 y su correspondiente promedio

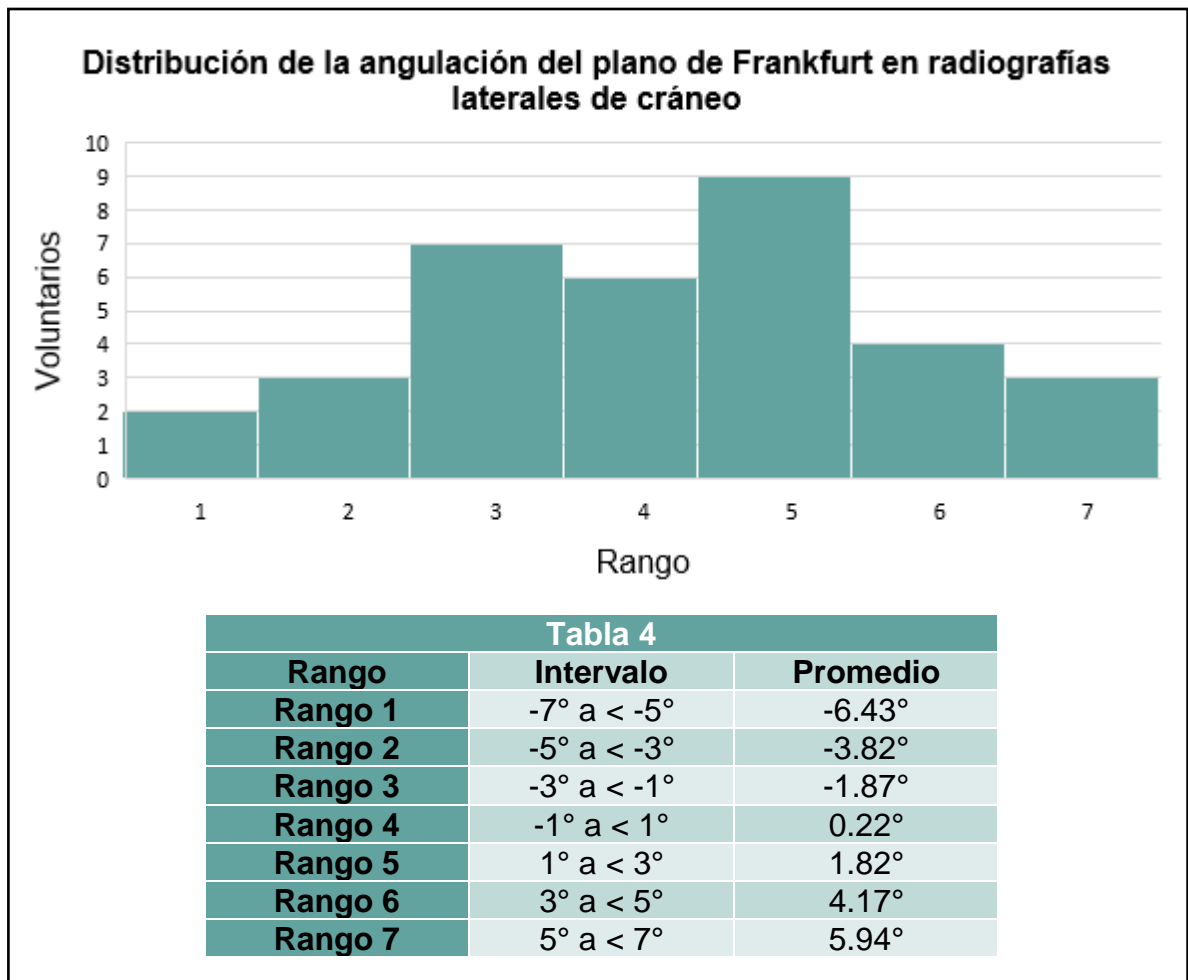


Gráfico 4. Distribución de los ángulos obtenidos en radiografía lateral del PF, donde el eje horizontal representa los valores de los ángulos agrupados por rango y el eje vertical representa la variable de la distribución del número de voluntarios para cada grupo.

Tabla 4. Se observan los intervalos de distribución angular por rango obtenidos dentro del gráfico 4 y su correspondiente promedio.

Dado que la distribución de la muestra fue normal, se aplicó T-test para determinar si existía diferencia estadística entre la angulación de PF en fotografías y radiografías laterales, considerando  $p \leq 0,05$  como estadísticamente significativo. Para esta muestra se obtuvo  $p = 0,30$ , no existiendo diferencia estadística entre la angulación de PF obtenido en fotografía en PNC y PF en radiografía lateral estandarizada.

## 7 DISCUSIÓN

En la práctica odontológica, el análisis de un caso clínico es un procedimiento que incluye la observación de las estructuras craneofaciales con el fin de apreciar el estado de armonía y balance en los pacientes. El estudio craneofacial ha sido considerado una de las claves del diagnóstico, y con frecuencia las complicaciones durante el tratamiento son originadas por posibles errores en la captación y evaluación de exámenes antropométricos indirectos, tales como fotografías y radiografías laterales de cráneo (Scougall, R. y cols., 2008). Es a partir de esto que distintos autores se han cuestionado la influencia de la posición de la cabeza frente a ambos exámenes, donde uno de los factores a considerar es el plano de referencia utilizado para el posicionamiento de la cabeza. Si los planos utilizados están basados en referencias craneales (como el PF), las medidas obtenidas pueden ser susceptibles a errores debido a que la proyección de estructuras de tejidos duros sobre tejidos blandos no siempre es coincidente (Wozniak, K. y cols., 2012).

Al revisar la literatura, autores como Leitao, P. y Nanda, R. (2000), Vallejo, O. y cols. (2005) y Armijo, O. y cols. (2006) cuestionaron el uso del PF como método de posicionamiento usado en radiografías laterales de cráneo. Estos autores analizaron fotografías clínicas, radiografías laterales de cráneo convencionales y radiografías laterales de cráneo en PNC de distintos pacientes, con el fin de evidenciar la existencia de cambios significativos entre la postura craneofacial en PNC y la obtenida según el método de Frankfurt. Los resultados de estos investigadores fueron cercanos a los obtenidos en el presente estudio. En particular, destaca la coincidencia con los valores observados por Leitao, P. y Nanda, R. (2000), quienes registraron una inclinación promedio del PF de valores menores a  $1^\circ$ . Tales resultados son muy similares a los valores obtenidos en esta investigación, en donde el promedio del PF en fotografías en PNC fue aún más cercano a la horizontal verdadera, siendo de  $0,67^\circ$  para las fotografías y el promedio de PF en radiografías laterales convencionales fue de  $0,43^\circ$ .

Otras investigaciones tienden a alejarse de los resultados registrados por este estudio, pero en su mayoría dentro de rangos que siguen siendo cercanos a la

horizontal. Martínez, D. y cols. (2013) registraron una diferencia de  $3,75^\circ$  entre el PF y la horizontal, mientras que Naini, F. (2013) observó que incluso en individuos con relaciones dento-esqueléticas normales, se encontraron variaciones promedio a la inclinación del PF de  $4,5^\circ$ . Madsen, D. y cols. (2008) al reunir y analizar las investigaciones realizadas entre los años 1952 y 2000, concluyeron que existe una variación promedio de hasta 5 grados entre el PF y la horizontal verdadera, rango dentro del cual también se encuentran los valores obtenidos en esta investigación. Esto demuestra que la metodología aplicada en este estudio es válida, sistemática y reproducible.

Se debe tener en cuenta que la PNC se encuentra fisiológicamente controlada por distintos factores, como son los reflejos vestibulo-ocular y vestibuloespinal, así como también por las respuestas gravitacionales del otolito del oído interno que proveen interacciones entre la posición del oído, la posición de la cabeza y los músculos (Weber, D. y cols., 2013). De acuerdo a otros autores, la PNC también puede estar influenciada por la visión (Vig, P. y cols., 1980; Fjellvang, H. y Solow, B., 1986), la función naso-respiratoria (Weber, Z. y cols., 1981; Lundström, A., 1990; Huggare, J. y Laine-Alava, M., 1997), la permeabilidad de la vía aérea (Linder-Aronson, S. y Woodside, D., 2000; Cuccia, A. y cols., 2008; Barbera, A. y cols., 2014), los estímulos propioceptivos gravitatorios y musculares (Fjellvang, H. y Solow, B., 1986), la oclusión (Barbera, A. y cols., 2014; Andrighetto, A. y Fantini, S., 2015), las características morfológicas del esqueleto cráneo-facial, la temperatura ambiental (Barbera, A. y cols., 2014), la edad, la personalidad, el estado de ánimo, las emociones, la inteligencia y el malestar cervical (Barbera, A. y cols., 2014). Esta multitud de factores podría proporcionar una razón para no confiar en la PNC, ya que la posición de la cabeza puede variar en un individuo en diferentes momentos a lo largo del tiempo. Algunos estudios de PNC incluso demuestran una falta de reproducibilidad a nivel individual (Downs, W., 1956; Moorrees, C. y Kean, M., 1958; Solow, B. y Tallgren, A., 1971; Luyk, N. y cols., 1986; Cooke, M. y cols., 1988; Peng, L. y Cooke, M., 1999; Madsen, D. y cols., 2008; Barbera, A. y cols., 2009; Barbera, A. y cols., 2014). No obstante, estos estudios también sugieren que la PNC sigue siendo la posición más confiable, por su mayor fidelidad en la reproducción de la postura habitual de las personas.

Si se analizan los ángulos obtenidos en las radiografías laterales de esta investigación, podemos observar que fueron cercanos a 0°, donde solo 2 de 34 pacientes obtuvieron un PF paralelo a la horizontal verdadera. Tanto en fotografías como en radiografías laterales se puede observar una mayor tendencia de angulaciones en sentido antihorario y cercanas a 0°, es decir, en los pacientes de esta muestra existe una predisposición a la extensión de la cabeza. Estos resultados también fueron observados por Leitao, P. y Nanda, R. (2000) y Ferrairo, V. y cols. (1994) quienes notaron una tendencia a la rotación de la cabeza en sentido antihorario y una disminución de la lordosis en la columna cervical cuando la cabeza se encontraba posicionada según el método de Frankfurt en el cefalostato.

Es importante destacar que el trazado del PF está definido según puntos ubicados en tejidos duros (Garson, J. 1885). A pesar de esto, en la práctica clínica y al igual que en este trabajo de investigación, el análisis fotogramétrico fue realizado sobre tejidos blandos. Uno de los factores que pudieron modificar los resultados de este estudio es la correspondencia del PF en tejidos duros y blandos, estudiada anteriormente por Ferrairo, V. y cols. en 1994. Estos investigadores fijaron un disco radiopaco en el conducto auditivo externo y posteriormente realizaron una telerradiografía lateral. Sus resultados demostraron que el plano determinado por tejidos blandos poseía una mayor angulación respecto a la horizontal verdadera en comparación al trazado en tejidos duros. Esto debido a que el borde superior del Tragion siempre se ubicó más bajo y anterior que el Porion, con discrepancias verticales entre 7 a 16 mm, donde el promedio del ángulo Tragion-Orbital-Porion fue de 6°. Continuando con el estudio anterior, en 1995 Ferrairo, V. y cols. concluyeron que:

- Los PF trazados en tejidos duros y blandos no son coincidentes.
- El PF de tejidos blandos puede ser usado para posicionar a los pacientes en el cefalostato, pero debido a que sus referencias son proyecciones de tejidos duros, no puede ser identificado claramente.
- El PF trazado en tejidos duros no puede ser identificado en los pacientes sin la ayuda de una radiografía.

- Posicionar a los sujetos estudiados según el uso de un plano más fisiológico, como la PNC, puede ser una mejor referencia.

Otro factor a considerar es la variación biológica de los puntos intracraneales. Esto se pudo observar al trazar la cefalometría, específicamente al determinar la ubicación exacta del punto Porion, ya que presentó cierto grado de complejidad por su variación anatómica entre pacientes. Esta variabilidad ya fue estudiada por autores como Cooke, M. y Wei, S. (1988) y Verma, S. y cols. (2012), quienes consideran a los puntos intracraneales como no estables, no tan solo por su variación anatómica, sino también por su variación en el tiempo. Leitao, P. y Nanda, R. (2000) concluyeron que los planos de referencia intracraneales presentan cierta independencia, lo que explicaría por qué diferentes análisis cefalométricos aplicados a un caso dado pueden dar resultados conflictivos.

Dentro de los estudios encontrados en la literatura que fueron mencionados en esta investigación, ninguno utilizó protocolos fotográficos estandarizados. Capon, T. (2016) en un artículo sobre fotografía clínica y PNC, realizó una encuesta a 27 distintos profesionales del área de la salud y expertos en fotografía. Del total, un 77% de los encuestados afirmó que dirige o “guía” la cabeza del paciente al tomar una fotografía. El 38,5% utiliza el PF como método de alineación, buscando que éste sea paralelo al piso, ya que consideran que es más efectivo y fácil de usar. A pesar de que el 70% se encontraba familiarizado con el concepto de PNC, solo el 12% de estos mencionó aplicarlo en fotografía clínica, siendo estos últimos todos ortodoncistas.

Considerando lo anterior y en conjunto con los resultados obtenidos, resurge la importancia clínica del conocimiento fotográfico como examen complementario. La problemática por lo cual nace esta investigación se basa en que la cefalometría y la fotogrametría no se encuentran registradas en la misma posición de cabeza.

En un inicio, se cuestionaba principalmente la posición de la cabeza en la radiografía de perfil por utilizar el PF para orientar de manera aproximada a la PNC. Pero hoy, tras analizar los resultados de la muestra, surge una nueva interrogante: ¿es posible que el PF en PNC tenga valores cercanos a la horizontal verdadera y que, por ende,

las manipulaciones que genera el ortodoncista para intentar correlacionar la cefalometría con la fotogrametría sean consecuencia de una fotografía clínica no estandarizada?

Tras realizar el análisis y la revisión bibliográfica, se puede enfatizar que el registro fotográfico clínico debe ser estandarizado y sistematizado, tanto para los parámetros fotográficos como en la obtención de PNC, lo que evitará la tendencia del dentista de guiar la posición de la cabeza con el fin de obtener fotos más estéticas. Esto tiene gran implicancia clínica al registrar en fotografía facial la correcta PNC de los pacientes.

## 8 CONCLUSIONES

- El protocolo realizado en este trabajo para la PNC determinó que el PF clínico y la horizontal verdadera son prácticamente coincidentes, con una diferencia promedio de 0,24°.
- El PF determinado en fotogrametría en PNC no presenta diferencias estadísticas con el PF determinado en cefalometría respecto de la horizontal verdadera.
- Los resultados fotográficos tomados correctamente están logrados por un estricto protocolo en el registro fotográfico como en la obtención de una PNC.

## 9 LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

Con respecto a las limitaciones, se encuentra el tamaño muestral de este estudio (34 pacientes), por lo que, para futuras investigaciones, se propone aumentar el número de voluntarios con el fin de que los resultados sean más representativos. Lo anterior permitiría realizar análisis de subgrupos, clasificando la muestra según distintas características como biotipo facial, clase esquelética, género, ausencia de piezas dentarias, vía aérea, etc., con el fin de evidenciar la relación e influencia de estos sobre la PNC de los pacientes.

A partir de este Trabajo de Investigación surgieron dos temas que actualmente están siendo preparados como anteproyectos, entregando continuidad al PRIODO 002/017 en el que se enmarca este estudio. Estos corresponden a la correlación entre:

- a) Fotografías no estandarizadas (tomadas por los mismos ortodoncistas para las presentaciones de sus casos clínicos) y telerradiografías laterales de cráneo de pacientes del Postítulo de Ortodoncia y ODM de la FOUCH.
- b) Fotografías no estandarizadas y fotografías estandarizadas de pacientes del Postítulo de Ortodoncia y ODM de la FOUCH.



## 10 REFERENCIAS

1. Aksu, M., Kaya, D., y Kocadereli, I. (2010). Reliability of reference distances used in photogrammetry. *The Angle Orthodontist*, 80(4), 670-677.
2. Andrighetto, A. y Fantini, S. (2015). Effects of neuromuscular deprogramming on the head position. *CRANIO®*, 33(3), 183-188.
3. Astudillo, M., Shadi, M., Vergara, C., Peñafiel, C. (2018). Are photos for facial analysis in orthodontics reliable?. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral*, vol.11 no.1, versión On-line ISSN 0719-0107.
4. Bustamante, A. (2004). Ecole Athenaeum, Architecture & Design Lausanne, Suisse. *Anuario de Psicología*, 35(4), 439- 460.
5. Armijo, O., Jara, X., Castillo, N., Alfonso, L., Schilling, A., Valenzuela, E. y cols. (2006). A comparison of the head and cervical posture between the self-balanced position and the Frankfurt method. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(3), 194-201.
6. Arnett, G., Bergman, R. (1993) Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 103(4) 299-312.
7. Barbera, A., Sampson, W. y Townsend, G. (2009). An evaluation of head position and craniofacial reference line variation. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology*, 60(1), 1-28.
8. Barbera, A., Sampson, W., & Townsend, G. (2014). Variation in natural head position and establishing corrected head position. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology*, 65(3), 187-200.
9. Bister, D., Edler, R.J., Tom, B.D., Prevot, A.T. (2002). Natural head posture - considerations of reproducibility. *European Journal of Orthodontics*, 24: 457-470.

10. Bjehin, R. 1957. A Comparison between the Frankfort horizontal and the sellaturcica -nasion as reference planes in cephalometric analysis. *Acta Odontologica Scandinavica*, 15: 1–12.
11. Canut, J. (1988) *Ortodoncia clínica* (1ª ed.). Salvat, Barcelona.161-179.
12. Capon, T. (2016). Standardized anatomical alignment of the head in a clinical photography studio. A comparison between the Frankfort Horizontal and the natural head position. *Journal of Visual Communication in Medicine*, 39(3-4): 105-111.
13. Carrasco, J.(2017) Estudio comparativo del paralelismo entre la horizontal verdadera y tres planos trazados desde el pabellón auricular hacia el punto Orbitario. Trabajo de investigación para optar al título de cirujano dentista, facultad de Odontología, U. de Chile.
14. Cerda J, Villarroel L. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. *Revista Chilena Pediatría*, 79 (1):54-58.
15. Claman, L., Patton, D. Rasid, R. (1990). Standardized portrait photography for dental patients. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*, 98: 197-205.
16. Colilaf, S.E. (2016) Manual de autoenseñanza “Análisis Cefalométrico elemental para el diagnóstico” creado para Estudio cuantitativo del autoaprendizaje. Trabajo de investigación para optar al Título de Cirujano Dentista. Universidad de Chile.
17. Cooke, M. S., Orth, D., & Wei, S. H. (1988). The reproducibility of natural head posture: a methodological study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 93(4), 280-288.
18. Cuccia, A. M. y Carola, C. (2009). The measurement of craniocervical posture: a simple method to evaluate head position. *International Journal Of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73, 1732-6.

19. Cuccia, A., Lotti, M. y Caradonna, D. (2008). Oral breathing and head posture. *The Angle Orthodontist*, 78(1), 77-82.
20. Disaia, J. P., Ptak, J. J. & Achauer, B. M. (1998). Digital photography for the plastic surgeon. *Plastic And Reconstructive Surgery*, 102, 569-73.
21. Dos Santos, R., De Martino, J., Neto, F. y Passeri, L. (2017). Influence of different setups of the Frankfort horizontal plane on 3-dimensional cephalometric measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 152(2), 242-249.
22. Downs, WB., (1956). Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthodontist*, 26: 191–212.
23. Ettore, G., Weber, M., Schaaf, H., Lowry, J. y Howladt, H. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery - Part I: Basic views and guidelines. *J Craniomaxillofac Surg.*;34(2):65-73.
24. Farkas LG, y Bryson W. (1980). Is photogrammetry of the face reliable? *Plastic And Reconstructive Surgery*, 66, 346-55.
25. Farkas, L., Sohm, P., Kolar, J., Katic, M. y Munro, I.(1985). Inclinations of the facial profile: art versus reality. *Plastic And Reconstructive Surgery*, 75, 509-19.
26. Ferrairo, V., Sforza, C., Aanderbegani, A., Poggio, C. y Dalloca, L. (1995). Relative position of porion and tragus in orthodontic patients. *Clinical Anatomy Journal*; 8(5): 352-358.
27. Ferrairo, VF. SForza, C. Germano, D. Dalloca, LL. Miani, A. (1994). Head posture and cephalometric analyses: an integrated photographic/radiographic technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(3): 257-264.
28. Fjellvang, H. y Solow, B. (1986). Craniocervical postural relations and craniofacial morphology in 30 blind subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 90(4), 327-334.

29. Garson, JG. (1885). The Frankfort Craniometric Agreement, with critical remarks thereon. *Journal of Anthropology Institute of Great Britain and Ireland*, 14: 64-83.
30. Han, K., Kwon, H., J, Choi, T. H., Kim, J. H. & Son, D. (2010). Comparison of anthropometry with photogrammetry based on a standardized clinical photographic technique using a cephalostat and chair. *Journal Of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication Of The European Association For Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 38, 96-107
31. Huggare, J. y Laine-Alava, M. (1997). Nasorespiratory function and head posture. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 112(5), 507-511.
32. Leitao, P., Ram S. Nanda. (2000). Relationship of natural head position to craniofacial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117 (4), 117:406-17.
33. Linder-Aronson, S. y Woodside, D. (2000). Excess face height malocclusion: etiology, diagnosis, and treatment. Chicago: Quintessence.
34. Liu Y., Korn L.E., Oh H.S., Pearson H., Xu T.M., Baumrind S. (2009) Comparison of Chinese and US. Orthodontists' averaged evaluations of "facial attractiveness" from end-of-treatment facial photographs.: 621-34.
35. Lundström, A., & Lundström, F. (1995). The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(5), 537-540.
36. Lundström, F., & Lundström, A. (1992). Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 101(3), 244-247.
37. Lundström, A. (1990). Natural head position/a discussion of concepts. *British journal of orthodontics*, 17(3), 249-250.

38. Luyk, N., Whitfield, P., Ward-Booth, R. y Williams, E. (1986). The reproducibility of the natural head position in lateral cephalometric radiographs. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 24(5), 357-366.
39. Madsen y Paniagua H.(1989) Relaciones sagitales máxilo mandibulares en el examen facial lateral. *Rev. Odontológica Chilena* 37: 161-168.
40. Madsen, D. P., Sampson, W. J., Townsend, G. C. (2008). Craniofacial reference plane variation and natural head position. *European Journal Of Orthodontics*. 30: 532-540.
41. Martínez, D. Canseco, J. González, E. Jaramillo, H. Cuairán, V. (2013). Discrepancies in cephalometric measurements in relation to natural head position. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, Vol. 1, Núm. 1, pp 27-32.
42. Martínez, V. Schulz, R. Cerda, B. Rivera, M. López, J. Mora, N. Romo, F. (2015). Parallelism between the occlusal plane and 3 cephalometric planes. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* , vol.8, n°3.
43. Mosby, Inc. (2016) *Mosby's Medical Dictionary* (10<sup>a</sup> ed.). St. Louis, Estados Unidos: Elsevier.
44. Moorees CF. (1994). Natural head position-a revival. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 105: 512-513.
45. Moorrees, C. y Kean, M. (1958). Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *American Journal of Physical Anthropology*, 16(2), 213-234.
46. Naini, F. (2011). *Facial Aesthetics: Concepts and Clinical Diagnosis*. England. Ed. Wiley-Blackwell, 18(3), 71-85.
47. Naini, F. (2013). The Frankfort Plane and Head Positioning in Facial Aesthetic Analysis—The Perpetuation of a Myth. *JAMA Facial Plastic Surgery*. 15(5): 333-334.

48. Özbek, M. M., & Köklü, A. Y. L. (1994). Extracranial versus intracranial references in individual cephalometric analysis. *British journal of orthodontics*, 21(3), 259-263.
49. Peng, L. y Cooke, M. (1999). Fifteen-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116(1), 82-85.
50. Proffit, W., Fields, H. y Sarver, D. (2013). *Ortodoncia contemporánea* (5ª ed.). Barcelona, España: Elsevier.
51. Real Academia Española. (2018). Disquisición. En *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed. Edición del Tricentenario). Recuperado de <https://dle.rae.es/?id=IK990wW> 04/ 04/2018 17:30hrs.
52. Rosemary Nariño Lescay, Alicia Alonso Becerra, Anaisa Hernández González. (2016). anthropometry, comparative analysis of technologies for the capture of anthropometric dimensions. *EIA*, ISSN 1794-1237, volumen XIII, Edición N.26, pp.47-59.
53. Scougall, R., Contreras, R., Kubodera, T. (2008). Normas cefalométricas en posición natural de la cabeza para pacientes adultos. *Rev Esp Ortod*, 38:25-31
54. Solow, B. & Tallgren, A. (1971). Natural head position in standing subjects. *Acta Odontol Scand*. 29(5):591-607.
55. Tapia, D. Estudio comparativo de mediciones faciales fotogramétricas y antropométricas en adultos. Trabajo de investigación para optar al título de cirujano dentista, facultad de Odontología, U. de Chile. 2014
56. The academy of prosthodontics. (2005). The glossary of prosthodontic terms. *The journal of prosthetic dentistry*. [Internet]. Recuperado de [http://www.academyofprosthodontics.org/\\_Library/ap\\_articles\\_download/GPT8.pdf](http://www.academyofprosthodontics.org/_Library/ap_articles_download/GPT8.pdf)

57. Trento, Guilherme dos Santos (2015). Clinical and radiographic evaluation of maxillary central incisors exposure in patients undergoing maxillary advancement. *Dental Press Journal of Orthodontics*, vol.20, n.6, pp.52-59. ISSN 2176-9451.
58. Vallejo, J. V., Duque, F. L., Aguilar, G., Ospina, A. M., Herrera, C. P., & Arboleda, L. Á. (2005). Valoración de las diferencias diagnósticas radiográficas entre la posición natural de la cabeza y la posición inducida por los auriculares del cefalostato en la angulación craneocervical. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 16(1 y 2).
59. Verma, S., Maheshwari, S., Gautman, S., Prabhat, K., Kumar, S. (2012). Natural head position: key position for radiographic and photographic analysis and research of craniofacial complex. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 2(1): 46-49.
60. Vig, P., Showfety, K. y Phillips, C. (1980). Experimental manipulation of head posture. *American Journal of Orthodontics*, 77(3), 258-268.
61. Weber, D., Fallis, D. y Packer, M. (2013). Three-dimensional reproducibility of natural head position. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(5), 738-744.
62. Weber, Z., Preston, C. y Wright, P. (1981). Resistance to nasal airflow related to changes in head posture. *American journal of orthodontics*, 80(5), 536-545.
63. Wozniak, K., Piatkowska, D., Lipskim, M. (2012). The Influence of Natural Head Position on the Assessment of Facial Morphology. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 21(6):743-749.

# 11 ANEXOS

## 11.1 ANEXO N°1: Consentimiento Informado.



Fecha de edición: 20 de abril de 2016

### CONSENTIMIENTO INFORMADO



**TÍTULO DEL PROTOCOLO** : "Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia"

**INVESTIGADOR PRINCIPAL** : **Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez**

**SEDE DEL ESTUDIO** : **Universidad de Chile. Facultad de Odontología. Departamento del Niño y Ortopedia Dentomaxilar.**

**DIRECCIÓN** : **Sergio Livingstone 943. Santiago**

**NOMBRE DEL VOLUNTARIO** : \_\_\_\_\_

**FECHA** : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Yo Cristian Vergara Núñez, docente de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, Departamento del Niño y Ortopedia Dentomaxilar, estoy realizando una investigación acerca de la mejor forma de tomar una foto facial y que lo que se mida en ella sea lo mismo que se mida en la persona directamente. Le proporcionaré información y lo(a) invitaré a ser parte de ella. No tiene que decidir hoy si lo hará o no. Antes de hacerlo puede hablar acerca de la investigación con cualquier persona de su confianza. Este proceso se conoce como Consentimiento Informado y puede que contenga términos que usted no comprenda, por lo que siéntase con la absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido la Investigación y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme este formulario. Los aspectos de este formulario tratan los siguientes temas: Justificación de la Investigación, Objetivo de la Investigación, Tipo de Intervención y procedimiento, Beneficios y Riesgos Asociados a la Investigación y Aclaraciones.





**Justificación de la Investigación:** El Departamento identificado, se encuentra desarrollando una investigación acerca de la mejor forma de tomar una foto facial y que lo que se mida en ella sea lo mismo que se mida en la persona directamente. El Estudio permitirá desarrollar protocolos de toma de fotografías para una persona que serán útiles a la comunidad académica que estudia, por ejemplo, los cambios que tiene un paciente después de un tratamiento de ortodoncia o cirugía. Así también será un aporte a la investigación de otros académicos y alumnos de nuestra facultad.

**Objetivo de la Investigación:** Esta investigación tiene por objetivo comparar las medidas que se toman en una persona y las que se pueden medir en una fotografía de esa misma persona.

**De su participación en el estudio:** Se le tomarán dos fotos, una de frente y otra de perfil estandarizadas. Estas fotos se eliminarán al cabo de 4 años. El fotógrafo estará acompañado. La medición directa de las distancias faciales se realizará con un compás de puntas secas y una regla metálica de 20 cm. Estas mediciones se realizarán 3 veces y se consignará el promedio para cada una.

**Beneficio de la Investigación.** El beneficio de este estudio es el aporte para el progreso del conocimiento y generar un protocolo de fotografía, lo que ayudará al registro clínico y también para la investigación.

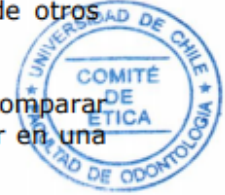
**Tipo de Intervención y Procedimiento.** Usted debe saber que su participación es voluntaria y que puede retirarse del estudio cuando lo estime, sin recibir por ello ningún tipo de sanción de parte del equipo investigador. Tampoco habrá ninguna repercusión negativa para Ud. Tampoco está contemplado un beneficio directo para su salud y/o monetario derivado de su participación en el Estudio. Si usted acepta participar, se le tomarán dos fotos faciales. Las fotografías se le tomarán en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, zócalo, cuya dirección es Av. La Paz 750, Comuna de Independencia, los días miércoles de 15:00 a 17:30 horas.

La toma de estas fotos no representan ningún peligro para usted, pero si necesita información, puede comunicarse al teléfono 29781725, con el Responsable del Proyecto: Prof. Cristian Vergara Núñez. El horario de atención es de 08:30 a 19:00 horas de los miércoles y desde las 8:30 a 17:00 los jueves.

Los materiales para el estudio serán aportados por la Facultad de Odontología, **sin costo alguno para usted**, durante el desarrollo de este proyecto.

**Riesgo de la Investigación.** No correrá ningún riesgo durante y posterior a la toma de las dos fotografías.

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de **estricta confidencialidad**, lo que incluye el acceso de los investigadores o agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación será



completamente anónima. Cabe destacar que sus datos personales serán codificados, es decir, se les asignará un número. Bajo ninguna circunstancia el investigador responsable o los coinvestigadores divulgarán estos antecedentes. Sólo se trabajará con el código asignado. **Jamás se usarán su fotografías en ninguna publicación, clase o sociabilización de los resultados del estudio.**



### **Aclaraciones**

- La participación es completamente voluntaria
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar responder o si decide retirarse.
- Los datos obtenidos serán de exclusiva utilización para este estudio.
- No tendrá que efectuar gasto alguno como consecuencia del estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- Usted podrá solicitar información actualizada sobre el estudio, al investigador responsable.
- La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de voluntarios, será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores, para esto, no se utilizará su nombre sino un sistema de código. No se usarán nunca sus fotos para publicaciones, clases o cualquier difusión de los resultados del estudio.

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento, y de haber podido aclarar todas sus dudas, puede, si lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado del Proyecto: "**Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia**".



## **Carta de Consentimiento Informado**

A través de la presente, declaro y manifiesto, libre y espontáneamente y en consecuencia acepto que:

1. He leído y comprendido la información anteriormente entregada y que mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.
2. He sido informado /a y comprendo la necesidad y fines de participar en este estudio.
3. Tengo conocimiento del procedimiento a realizar.
4. Conozco los beneficios de participar en la Investigación
5. El procedimiento no tiene riesgo alguno para mi salud.
6. Además de esta información que he recibido, seré informado/a en cada momento y al requerimiento de la evolución de mi proceso, de manera verbal y/o escrita si fuera necesaria y al criterio del investigador.
7. Autorizo a usar mi caso para investigación protegiendo mi identidad



Doy mi consentimiento al investigador y al resto de colaboradores, a realizar las fotografías, **PUESTO QUE SE QUE ES POR UN BUEN FIN.**

Nombre del Voluntario: \_\_\_\_\_

RUT: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

### **Sección a llenar por el Investigador Principal**

He explicado al Sr(a) \_\_\_\_\_ la naturaleza de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que conozco la normativa vigente proporcionada por el Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, para la realizar la investigación con seres humanos y me apego a ella.

Nombre del Investigador Principal: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_



En caso de cualquier duda puede acudir a Av. La Paz 750, Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, o comunicarse al teléfono 29781725, con el Responsable del Proyecto: Prof. Cristian Vergara Núñez. El horario de atención telefónica o personal es de 8:30 a 19:00 horas de los miércoles y desde las 8:30 a 17:00 los jueves.

Ante cualquier duda también puede preguntar al Comité de Ética de la Facultad de Odontología cuyo Presidente es el Prof. Dr. Eduardo Fernández Godoy teléfono: 9781702 y su dirección es Facultad de Odontología de la U. de Chile, Edificio Administrativo, Oficina Vicedecanato, 4º piso, Sergio Livingstone P. 943, Independencia.



## 11.2 ANEXO N°2. Base de datos.

Paciente N°	Género	Edad	Angulación PF en Telerradiografía Perfil	Angulación PF en Fotografía Perfil
1	F	28	-6.77	3.85
2	M	20	-6.08	4.12
3	F	29	-4.31	1.99
4	M	20	-3.7	-1.54
5	M	21	-3.44	4.09
6	F	30	-2.83	0.61
7	F	19	-2.13	-7.17
8	M	29	-1.84	6.65
9	F	21	-1.76	-3.42
10	F	25	-1.63	1.98
11	F	25	-1.61	-1.60
12	F	23	-1.31	2.98
13	M	21	-0.68	3.1
14	F	28	0	-4.45
15	F	18	0	-3.50
16	F	20	0.45	-3.60
17	M	26	0.72	3.08
18	F	30	0.84	2.18
19	F	24	1.02	-6.25
20	F	22	1.34	-1.09
21	F	24	1.47	5.54
22	F	21	1.57	2.06
23	F	20	1.76	-6.20
24	M	22	1.79	-0.69
25	F	28	1.94	1.27
26	F	26	2.27	1.25
27	F	19	3.26	-3.96
28	F	30	3.6	5.22
29	F	23	3.91	-3.11
30	F	18	4.19	10.1
31	F	21	4.96	9.09
32	M	29	5.13	1.97
33	F	23	6.21	2.33
34	F	22	6.49	4.16