



UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR

ÁREA DE ORTODONCIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA VARIACIÓN EN LA POSICIÓN NATURAL DE
CABEZA EN PERSONAS ADULTAS JÓVENES DURANTE EL TRANCURSO
DEL DÍA**

Josefa del Pilar Ibáñez Zúñiga

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez**

**TUTORES ASOCIADOS
Dr. Eduardo Álvarez Palacios**

**Adscrito a Proyecto PRI-ODO 002/017
Santiago – Chile
2020**



UNIVERSIDAD DE CHILE
DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR
ÁREA DE ORTODONCIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA VARIACIÓN EN LA POSICIÓN NATURAL DE
CABEZA EN PERSONAS ADULTAS JÓVENES DURANTE EL TRANCURSO
DEL DÍA**

Josefa del Pilar Ibáñez Zúñiga

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

TUTOR PRINCIPAL
Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez

TUTORES ASOCIADOS
Dr. Eduardo Álvarez Palacios

Adscrito a Proyecto PRI-ODO 002/017
Santiago – Chile
2020

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores Dr. Cristian Vergara Núñez y Dr. Eduardo Álvarez Palacios por recibirme en este proyecto, por su apoyo, por su excelente disposición siempre. Y por entregarme las herramientas para enfrentar esta última etapa de la carrera.

A mis padres Jorge y Pilar por su apoyo y amor incondicional, por darme la fuerza para pararme cada vez que las cosas se pusieron difícil durante estos largos años universitarios. Por la entrega que han tenido toda la vida conmigo, por ayudarme y estar conmigo en cada momento. Son mi pilar de vida y todo lo que he logrado hoy en día es gracias a ustedes, gracias por creer en mí.

A mi hermana Francisca por su apoyo, y su ayuda infinita durante este proceso, gracias por ser mi modelo para seguir, gracias por cada consejo. Gracias por el amor inmenso que me has entregado siempre.

A Ignacio por estar conmigo en gran parte de este proceso, por darme apoyo y amor en cada momento, sobre todo en los más difíciles, por alentarme a ser cada día mejor y por no permitirme nunca tirar la toalla. Gracias por acompañarme en esta etapa de mi vida.

A las hermosas personas que conocí, en especial a mis amigos Camila, Pilar y Nicolas. No hubiese sido lo mismo sin ustedes.

A mis pacientes por permitirme aprender junto a ellos, por su paciencia y comprensión.

Y finalmente gracias a todos mis docentes que me entregaron su conocimiento y que me formaron durante estos años.

Gracias por ser parte de esto y por creer en mí.

ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
2.	MARCO TEORICO	2
2.1.	Antropometría.....	2
2.2.	Fotogrametría.....	3
2.3.	Posición Natural de Cabeza.....	5
2.4.	Posición Natural de Cabeza y sus variaciones	9
2.5.	Posición Natural De Cabeza y su asociación en el diagnóstico	10
3.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	12
3.1.	Hipótesis.....	12
3.2.	Objetivo General.....	12
3.3.	Objetivos Específicos.....	12
4.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
4.1.	Diseño metodológico del estudio	13
4.2.	Descripción de la muestra:.....	13
4.3.	Procedimiento.....	14
5.	RESULTADOS	26
6.	DISCUSIÓN	29
7.	CONCLUSIONES	32
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
9.	ANEXOS Y APÉNDICES	38
9.1.	Carta de aprobación del Comité de Ética Científico de la FOUCH.....	38
9.2.	Carta de aprobación de la Dirección de Investigación de la FOUCH.....	43
9.3.	Certificado de aprobación del Comité Institucional de Bioseguridad de la FOUCH 44	
9.4.	Consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética Científico de la FOUCH	45

INDICE DE FIGURAS

Imagen N° 1 Posicionamiento y set fotográfico.....	5
Imagen N° 2 “Estudio de las proporciones de la cara y el cuerpo”	6
Imagen N° 3 Sujeto en PNC.	7
Imagen N° 4 Cambios posturales con relación a la posición de cabeza.	8
Imagen N° 5 Parámetros de la toma fotográfica.	15
Imagen N° 6 Set fotográfico donde se tomaron las fotos de los voluntarios.	17
Imagen N° 7 Esquema del set fotográfico donde se muestra el encuadre de 30 cm de altura respecto a la regla, desde la perspectiva del fotógrafo. La cabeza del paciente debía colocarse dentro del cuadro blanco	18
Imagen N° 8 Esquema del set fotográfico que muestra la distancia cámara-regla, equivalente a 205 cm.	18
Imagen N° 9 Posición del voluntario en el set fotográfico.	19
Imagen N° 10 Secuencia de movimientos para la obtención de la PNC de uno de los voluntarios.	20
Imagen N° 11 Descripción del plano utilizado.	21
Imagen N° 12 Una de las fotografías utilizada para realizar las mediciones del Test Kappa	22
Imagen N° 13 Imagen obtenida de “Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: coeficiente de kappa” (Cerdeira Lorca y Villarreal Del P., 2008)...	23
Imagen N° 14 Procedimiento para trazar horizontal verdadera y plano T-Ex en Photoshop.	24
Imagen N° 15 Medición de ángulo en programa ImageTool.....	25
Imagen N° 16 Medición en ángulos de inclinación de la PNC según momento del día....	30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resumen de resultados de inclinación del plano T-Ex, obtenido en fotogrametría en ocasión de la mañana.	27
Tabla 2 Resumen de resultados de inclinación del plano T-Ex, obtenido en fotogrametría en medición de mediodía.	27
Tabla 3 Resumen de resultados de inclinación del plano T-Ex, obtenido en fotogrametría en medición de tarde.....	27

1. RESUMEN

Introducción:

La antropometría es una técnica segura y poco costosa, portátil y aplicable en todo el mundo para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano. Tenemos dos tipos; la antropometría directa e indirecta, dentro de esta última se encuentra la fotogrametría, la cual es el proceso por el que se obtienen medidas a partir de una fotografía. Es de suma importancia estandarizar la técnica para obtener registros confiables y reproducibles. Uno de sus requisitos es definir la posición de la cabeza, ya que una postura incorrecta puede conducir a errores en el diagnóstico y planificación del tratamiento. La Posición Natural de Cabeza (PNC) es una posición fisiológica estable cuando una persona está de pie y su eje visual está horizontal. La variación de la PNC resulta particularmente relevante desde el punto de vista del diagnóstico dentofacial. El objetivo de este estudio es determinar si existen diferencias en la PNC en adultos jóvenes durante el transcurso del día.

Material y métodos:

Este es un estudio comparativo observacional analítico. La muestra fue de 93 voluntarios entre 20 y 50 años. A cada voluntario se le tomó una fotografía de perfil estandarizada en PNC. Las fotografías fueron analizadas mediante el software Photoshop®, se trazó un plano entre los puntos Tragion y Exocanto (plano T-Ex) y se midió el ángulo formado respecto a la horizontal verdadera en el programa UTHSCSA ImageTool 3.0®, determinando así la inclinación de la cabeza. Los datos obtenidos fueron tabulados en una planilla Excel® y analizados estadísticamente en el software Stata 14S/E®.

Resultados: El valor promedio de la inclinación del plano T-Ex respecto a la horizontal verdadera en PNC fue de 32,8° en medición de la mañana, 32,65° en medición de mediodía y 33,27° en medición de tarde, sin diferencia estadística ($p = 0,26$).

Conclusiones: En este estudio se concluyó que la Posición Natural de Cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día no varía.

2. MARCO TEORICO

2.1. Antropometría

La antropometría es una técnica segura y poco costosa, portátil y aplicable en todo el mundo para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano. Refleja el estado nutricional y de salud, y permite predecir el rendimiento, la salud y la supervivencia. Como tal, es un instrumento valioso subutilizado en la orientación de las políticas de salud pública y las decisiones clínicas (OMS,1995).

En el área craneofacial, la antropometría es una técnica objetiva basada en una serie de medidas y proporciones, que facilita la caracterización de la variación fenotípica y la cuantificación de la dismorfología (Heymsfield y col., 2018).

Esta técnica proporciona medios objetivos para evaluar el tratamiento craneofacial, dar forma y detectar cambios a lo largo del tiempo, siendo un método de diagnóstico de malformaciones genéticas y adquiridas (Douglas, 2004). Ha sido particularmente útil en el campo de la Cirugía Maxilofacial (Guyot, L. y cols., 2003), Cirugía Plástica y Ortodoncia, para el diagnóstico, plan de tratamiento, registro de las características faciales del paciente previo a la cirugía facial (Farkas, L. y cols., 1980), y para el seguimiento postoperatorio de pacientes en crecimiento (Guyot, L. y cols., 2003). Por lo cual los estudios antropométricos faciales han sido un gran aporte para la antropología y la medicina.

Métodos de Antropometría: Directa e Indirecta

La antropometría se puede dividir en dos áreas, por una parte, tenemos la Antropometría Directa, la cual es llevada a cabo mediante un calibrador y una huincha métrica (Ward, R. y Jamison, P., 1991; Farkas, L.) directamente sobre el paciente. Si bien este método es ideal, requiere cierto nivel de competencias de los examinadores (Habibi, E. y cols., 2013) para lograr exactitud y precisión de las medidas y evitar errores; por esta razón, las mediciones indirectas se utilizan con mayor frecuencia (Han y cols., 2010).

La Antropometría Indirecta se basa en el uso de diferentes elementos que permitan obtener una imagen o modelo del paciente para poder posteriormente, realizar las mediciones sobre estos, permitiendo prescindir del paciente para obtener las medidas. Para esto se cuenta con herramientas como el uso de modelos, radiografía lateral de cráneo en el que se pueden hacer medidas cefalométricas con perfil de tejidos, imágenes computarizadas en 3D, y la fotogrametría (Farkas, L. y Deutsch, C., 1996).

2.2. Fotogrametría

La fotogrametría es la disciplina dedicada a medir distancias en fotografías, la cual nace como un procedimiento destinado a obtener planos de grandes extensiones de terreno por medio de fotografías aéreas (Barrientos, 2004).

La fotogrametría en el campo de la ciencia se encarga de la adquisición, acumulación y transformación de la información acerca de la forma, movimiento y deformación de un objeto por medio de la luz, proyectándola y fijándola en forma de imágenes sobre un medio sensible. Esta técnica es adoptada por médicos para la reproducción de estructuras anatómicas, así como para planeación de procedimientos quirúrgicos y como herramienta diagnóstica (Saharahui, 2018).

La fotogrametría facial se refiere al método de Antropometría Indirecta utilizado para realizar mediciones en el territorio facial, la que posee ventajas en comparación a la Antropometría Directa, entre ellas:

1. Las medidas estudiadas son más fáciles de cuantificar, ya que las fotografías son imágenes estáticas.
2. Las medidas pueden ser realizadas repetidamente.
3. La información puede ser almacenada indefinidamente, lo que facilitaría los estudios comparativos.

Dentro de las desventajas de la fotogrametría, se encuentra el hecho de que las distancias entre dos puntos deben ser tomadas de una proyección plana, lo que

puede hacerlas variar. También hay estructuras anatómicas que están escondidas o se enmascaran con otras. Actualmente existen protocolos validados que establecen la forma correcta de estandarizar la toma fotográfica, como el propuesto por Han y cols. en el año 2010.

En 2018, a nivel nacional se ha establecido un protocolo fotográfico en donde se estandarizaron los parámetros de la cámara y el encuadre de la imagen para la fotogrametría facial sistematizada, con el fin de que las medidas realizadas en las fotografías fueran lo más fidedignas posibles (Astudillo, M. y cols., 2018).

Gracias a los avances de la tecnología digital en fotografía, la han convertido en un complemento en la práctica clínica. La incorporación de la fotografía como herramienta de la profesión odontológica ha demostrado utilidad para fines académicos, diagnósticos, educacionales, de comunicación con el paciente y como registro médico legal (Sheridan, 2013).

Con el objeto de reducir las diferencias entre las mediciones directas y la fotogrametría facial, se ha buscado estandarizar el protocolo utilizado para la obtención de la imagen fotográfica, de manera de definir parámetros de la cámara, parámetros de set fotográfico y parámetros del sujeto, entre los cuales se tiene la posición que adopte la persona (Ettore y cols., 2006).

Otros autores, además, agregaron que los defectos podrían deberse a errores de procesamiento de imágenes, diferencia de iluminación y distorsiones de tamaño por elongación de estructuras por distintas distancias de la cámara, los cuales podrían ser eliminados mediante una apropiada planificación del set fotográfico (Bishara y Cols 1995) (Imagen N°1).

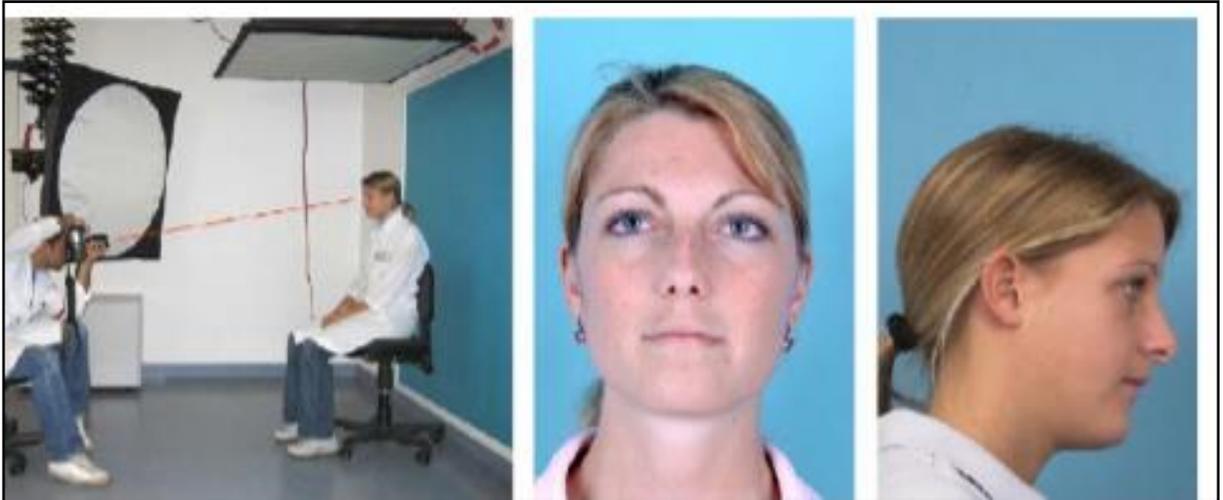


Imagen N°1 Posicionamiento y set fotográfico.

El hecho de tener que regular variables tales como la iluminación, posicionamiento de la cámara, del paciente, del clínico, etc. pueden generar errores y distorsiones al momento de obtener la imagen "Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part II: Additional picture sets and avoiding common mistakes" (Schaaf y Cols, 2006).

El posicionamiento de la cabeza de un paciente antes de la evaluación clínica es otro punto crítico para considerar. Una postura incorrecta conducirá inevitablemente a errores en el diagnóstico y planificación del tratamiento (Naini, F., 2013).

2.3. Posición Natural de Cabeza

El concepto de PNC no es nuevo. Ya Leonardo da Vinci (1452-1519) usaba líneas verticales y horizontales en las pinturas de modelos colocados en "pose natural" para conseguir una réplica más artística y científica de la cabeza humana (Imagen N°2).

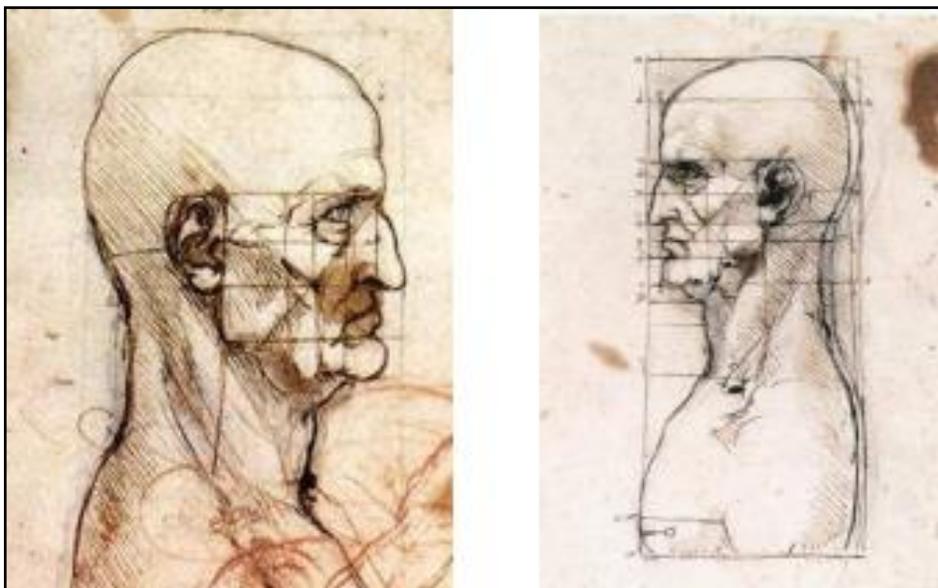


Imagen N°2 “Estudio de las proporciones de la cara y el cuerpo”

Dibujo, 1490. Autor: Leonardo da Vinci. Técnica: Lápiz sobre papel preparado en azul. Formato: 21.3 x 15.3 cm. Biblioteca Real del Castillo de Windsor Londres, Inglaterra. En este estudio a lápiz, el autor analiza las proporciones de la cara y su relación con el resto del cuerpo.

La PNC se define como aquella posición más balanceada y natural de cabeza cuando se observa un objeto a la altura de los ojos (Moorrees y Kean, 1958) como una posición innata, fisiológica y reproducible cuando un paciente se encuentra de pie o sentado, mirando al horizonte o un punto fijo en el horizonte a la misma altura de sus ojos (Martínez y cols., 2013) (Imagen N°3), y que está influenciada y controlada por numerosos factores, como el sistema visual y vestibular, la propiocepción músculo articular, la oclusión dental, y la actividad neuromuscular (Cuccia, 2009).

En 1971 Sollow y Tallgren proponen un protocolo para alcanzar una PNC el cual consiste en pedirle al sujeto realizar una caminata previo a su ingreso al set fotográfico. Una vez ubicado, éste realiza una breve marcha en el punto indicado, evitando desplazarse fuera del set. Luego, se realizan movimientos de flexión y extensión de su cabeza con una amplitud decreciente hasta alcanzar un balance natural de la posición de su cabeza.

Desde su introducción en los estudios ortodóncicos a finales de la década de 1950

(Bjehin, 1957) (Moorrees y Kean 1958), la PNC ha sido utilizada como una posición de referencia para el estudio de la morfología craneofacial, debido a que refleja de forma más fidedigna la posición habitual del individuo y por la escasa variación que tiene en el tiempo y durante el crecimiento (Peng y Cooke, 1999).



Imagen N°3 Sujeto en PNC.

Con los ojos mirando al horizonte. Fotografía extraída de “Standardized portrait photography for dental patients.” (Claman y cols., 1990).

En la fotogrametría facial se propone utilizar la PNC por sobre el uso referencial del Plano de Frankfort (PF) para establecer la postura en las fotografías de perfil 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 de las personas (Farkas, y cols., 1980).

Otro autor (Capon, 2016) realizó un estudio en el que muestra cómo cambia la apariencia de la forma de la cabeza de una persona (a) cuando está en PNC, y (b) cuando se le pide alinear el plano horizontal de Frankfurt con la horizontal verdadera (Imagen N°4). Cuando la persona levanta el mentón, el contorno de su mandíbula y la forma de la nariz se definen con mayor claridad en relación con las características faciales circundantes (Capon, T., 2016).



Imagen N°4 Cambios posturales con relación a la posición de cabeza.

En la imagen (a) se puede observar una Posición Natural de Cabeza a diferencia de lo observado en la imagen (b), donde vemos una Posición forzada con plano de Frankfort paralelo al piso. Imagen extraída 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).

La utilización de la PNC como posición estándar para el estudio de los pacientes tiene las siguientes ventajas (Verma, S. y cols., 2012):

1. El plano de referencia horizontal en PNC es un plano de referencia menos variable que los planos de referencia cefalométricos convencionales.
2. Las variables basadas en PNC describen mejor la apariencia real, ya que es la posición de cabeza que la mayoría de los pacientes usa habitualmente.
3. Se ha demostrado que la PNC se correlaciona con la morfología craneofacial, las tendencias de crecimiento y las necesidades respiratorias.
4. La posición natural de cabeza también se puede utilizar para la orientación de la cabeza en estudios de estructuras orofaríngeas y posición de reposo mandibular.
5. Los métodos utilizados para registrar la PNC pueden ser utilizados tanto en radiografías como en fotografías.
6. Se ha demostrado que la posición natural de cabeza es la posición más

exacta y reproducible de la cabeza.

7. Usando la PNC, la planificación facial puede basarse directamente en la cara y no está influenciada por la variabilidad de la base craneal.

Como desventajas de la PNC, se pueden mencionar las siguientes:

1. La determinación de la posición de la cabeza por medio de una referencia externa como es el espejo puede llevar a que la posición obtenida no sea la habitual usada por el sujeto fuera de la situación experimental. De hecho, un estudio comparativo reveló que en la posición del espejo la cabeza se mantuvo más alta que en la posición de auto equilibrio, habiendo una diferencia promedio de 3° (Solow, B. y Tallgren, A., 1971).
2. La posición de un paciente podría verse afectada por la interpretación individual del fotógrafo respecto de lo que considera como posición natural (Capon, T., 2016).
3. La PNC se ve influenciada por la cooperación del paciente. Los bebés y los niños más pequeños plantean sus propios desafíos al no poder o no querer seguir las instrucciones del fotógrafo (Capon, T., 2016).
4. Con los pacientes que le es físicamente demandante ponerse en la posición anatómica requerida, será más difícil lograr una estandarización consistente. La experiencia del fotógrafo y la capacidad de estimar el nivel de cumplimiento del paciente, determinarán el resultado final de la imagen capturada (Capon, T., 2016).

2.4. Posición Natural de Cabeza y sus variaciones

La relación biomecánica entre la cabeza, la columna cervical y órganos dentarios han generado un amplio debate científico, debido a la estrecha interrelación que mantienen como conjunto estructural. (Enríquez, M., y cols, 2018).

El cuerpo humano se mantiene de pie gracias al equilibrio que existe entre todas las estructuras que lo componen; una alteración a cualquier nivel repercute en mayor o menor medida sobre sus demás componentes (Silvestrini-Biavati et al., 2013). Las

modificaciones en la posición de la cabeza, trae consigo un cambio en la posición de la columna cervical, por ende, en piernas, pies, cadera, y otras estructuras, y de igual manera, una alteración en los miembros inferiores puede ocasionar modificaciones en la posición de maxilares, al grado de provocar una respiración o deglución incorrectos (Martínez, y cols.,2003).

Solow & Tallgren (1971) reportaron que en estudios previos se ha encontrado una marcada correlación positiva entre las relaciones verticales de los maxilares y la posición de la cabeza en relación con la columna cervical. En 1988, Solow & Sonnesen estudiaron la asociación entre postura de cabeza y maloclusiones, encontrando una clara relación entre el apiñamiento y la postura cráneo-cervical.

Cambios en PNC pueden inducir disfunciones cráneo-cervicales, como por ejemplo, fatiga de los músculos cervicales, presencia de puntos gatillos (trigger points) e inducción de dolores craneofaciales, determinando el desplazamiento del hueso hioides e, indirectamente, una alteración postural de la mandíbula. Trabajos confirmaron que la postura corporal global interfiere en la posición de la cabeza, la cual es directamente responsable por la postura de la mandíbula. Sin embargo, la relación inversa también puede ocurrir, una disfunción en el sistema estomatognático puede llevar a alteraciones en la postura corporal (Ferraz-Junior, A. y Cols, 2004).

En la función de la unidad cráneo-cérvico-mandibular, se reconoce como un factor importante la postura de la cabeza sobre la columna cervical. La estabilidad ortostática del cráneo sobre la columna cervical permite un correcto funcionamiento de este sistema (Henríquez,J. y cols., 2003).

2.5. Posición Natural De Cabeza y su asociación en el diagnóstico

En el campo de la ortodoncia, Ortopedia Dento Maxilar y los tratamientos combinados orto-quirúrgicos, han evolucionado en los últimos años, pero es

indiscutible que el punto de partida de los tratamientos sigue siendo un adecuado diagnóstico (Pie de Hierro V y cols. 2012).

Por otra parte, los análisis complementarios son importantes para el éxito del tratamiento, siendo el análisis facial fotográfico, tanto frontal como de perfil, y el análisis cefalométrico trascendentales para el diagnóstico, control y evolución del tratamiento, ya que el conocimiento profundo del problema facilitará planificar y aplicar un tratamiento adecuado. Además, cuando se comparan y evalúan los cambios en individuos con o sin maloclusiones en tratamientos ortodóncicos, o para evaluar los cambios obtenidos de tratamientos ortopédicos u orto-quirúrgicos, se requieren una posición fiable y estable, como sería la PNC, ya que es una medida válida que logra comparar a largo plazo la evolución y control del tratamiento. (Chacon A, 2017).

La PNC, con fines diagnósticos, está sustentada por el hecho de permitir una posición fisiológica del paciente. Es una posición estable y es altamente reproducible en el tiempo. (Cooke MS, 1988).

Sin embargo, un cambio en la PNC supondría también una modificación tanto en el diagnóstico, como en el plan de tratamiento. Es por ello que cobra relevancia evaluar si realmente existe o no una variación en la PNC durante el día; de esta forma, se podría lograr un diagnóstico más certero, y por ende, determinar el plan de tratamiento más idóneo para cada paciente, minimizando así los errores que se pudiesen cometer.

En base a la búsqueda de la literatura realizada para esta investigación, no se encontró evidencia que describa la variación de PNC en el transcurso del día de una persona, por lo cual la finalidad de este estudio es ser un aporte a este nivel, debido a que la variación en la PNC trae consigo una serie de modificaciones, no solo a nivel maxilofacial, sino que también a nivel estructural completo.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Hipótesis

La Posición Natural de Cabeza varia en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día.

3.2. Objetivo General

Estudiar la variación en la Posición Natural de Cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día.

3.3. Objetivos Específicos

1. Determinar la Posición Natural de Cabeza en tres momentos del día, mañana, medio día y tarde.
2. Comparar las tres posiciones determinadas y analizar su variación.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Diseño metodológico del estudio

Este trabajo corresponde a un estudio de tipo observacional analítico.

4.2. Descripción de la muestra:

Según la información recopilada en el Censo de 2017 (Instituto Nacional de Estadística, 2017), el universo de mujeres y hombres entre 20 y 50 años es de 7.722.652. Aplicando una calculadora muestral (Rodríguez, S., 2008) con un nivel de confianza de 95% y un margen de error del 5%, el tamaño calculado de la muestra fue de 384 voluntarios. Se invitaron a los alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Los criterios de inclusión del grupo:

- Adultos jóvenes de ambos sexos entre 20 y 50 años.
- Personas con referencias oclusales estables.
- Personas que acepten participar del estudio, mediante la firma del consentimiento informado (Anexo 4).

Los criterios de exclusión del grupo:

- Personas menores de 20 años y mayores de 50 años.
- Personas en situación de discapacidad cognitiva y/o psicomotora (que impida mantener una postura estable o que no sigan instrucciones).

En el período comprendido entre diciembre de 2019 y marzo de 2020, considerando la disponibilidad de los voluntarios de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, y tomando en cuenta la crisis sanitaria que se generó en el país durante esa fecha, y aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se determinó que la muestra final correspondiera a 87 personas.

Se consideraron voluntarios de ambos sexos, adultos, cuya edad comprendía entre los 20 y 50 años, que aceptaron participar del estudio. Se les explicó en forma verbal y por escrito el protocolo del estudio, aprobado por el Comité de Ética científico de la FOUCH (anexo 1), la Dirección de Investigación de la FOUCH (anexo 2), y el Comité Institucional de Bioseguridad de la FOUCH (anexo 3), y se les entregó el consentimiento informado, en donde se describe la justificación y objetivo de la investigación, el tipo de intervención y procedimiento, los beneficios y riesgos asociados a la investigación, el cual debieron firmar para participar en la investigación (anexo 4). Se les explicó que las fotografías serían almacenadas por 4 años y solo tendrían acceso a ellas el equipo de investigación.

4.3. Procedimiento

4.3.1. Descripción de la toma fotográfica

El protocolo fotográfico que se utilizó en este trabajo fue el de Astudillo, M. y cols. (2018), que consiste en lo siguiente:

Preparación del equipo fotográfico:

- Se utilizó una cámara réflex digital (modelo K-3, Pentax®) con una resolución de 24 megapíxeles y con un lente fijo de distancia focal de 100 mm (modelo Asahi SMC f4.0 Macro, Pentax®).
- La cámara fue soportada por un trípode (modelo GT1544T, Gitzo®) a la altura de la cabeza del participante, cuya posición horizontal fue calibrada por un nivelador de burbuja integrado en el mismo trípode. El uso del trípode permite estandarizar la posición de la cámara y evita que se produzcan movimientos durante la toma (Imagen N°5).



Imagen N°5 Parámetros de la toma fotográfica.

A) Nivelador de burbuja incorporado a trípode.

B) Sensor de nivel electrónico integrado a la cámara, usado para obtener una correcta orientación de la fotografía.

C) Parámetros de la cámara radiográfica y el trípode.

(fotos recopiladas de tesis "EVALUACIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE LOS CAMBIOS DE LA POSICIÓN NATURAL DE CABEZA EN NIÑOS EN TRATAMIENTO MIOFUNCIONAL" Avio D, 2017 y "ESTUDIO COMPARATIVO DEL PARALELISMO ENTRE LA HORIZONTAL VERDADERA Y TRES PLANOS TRAZADOS DESDE EL PABELLÓN AURICULAR HACIA EL PUNTO SUBORBITARIO" Carrasco J, 2016).

- Se utilizó un flash externo (modelo 540 FGZ II, Pentax®), programado en manual, sin automatismos.
- La cámara se programó en modo manual sin automatismos, con los siguientes parámetros:
 - Velocidad de obturación de 1/125 segundos.
 - Apertura de diafragma de f=11.
 - ISO 100.
- Se usó la función de giroscopio electrónico integrada en la cámara, que permite la correcta orientación del equipo en el espacio. En este caso, se utilizó con el fin de asegurar que no exista inclinación respecto de la vertical y horizontal verdaderas.
- El punto de enfoque para todas las fotografías fue el ala de la nariz derecha.

Preparación del set fotográfico (Imagen N°6)

- Se utilizó un telón negro opaco como fondo, con el fin de evitar sombras producidas por el flash al tomar las fotografías.
- A la derecha del telón (mirado desde la posición del fotógrafo) se instaló una regla de madera colgada de un trípode.



Imagen N°6 Set fotográfico donde se tomaron las fotos de los voluntarios.

Foto recopilada de tesis "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA POSICIÓN NATURAL DE CABEZA ENTRE NIÑOS CON DENTICIÓN MIXTA PRIMERA FASE Y SEGUNDA FASE MEDIANTE FOTOGRAMETRÍA FACIAL" Linker K, 2019.

- El encuadre de las fotografías fue de 30 cm de altura respecto a la regla (Imagen N°7). La posición de la cámara se ajustó según la altura del paciente, permitiendo observar toda su cabeza y cuello en el encuadre establecido.
- La distancia cámara-regla resultante de ese encuadre fue de 205 cm (Imagen N°8).

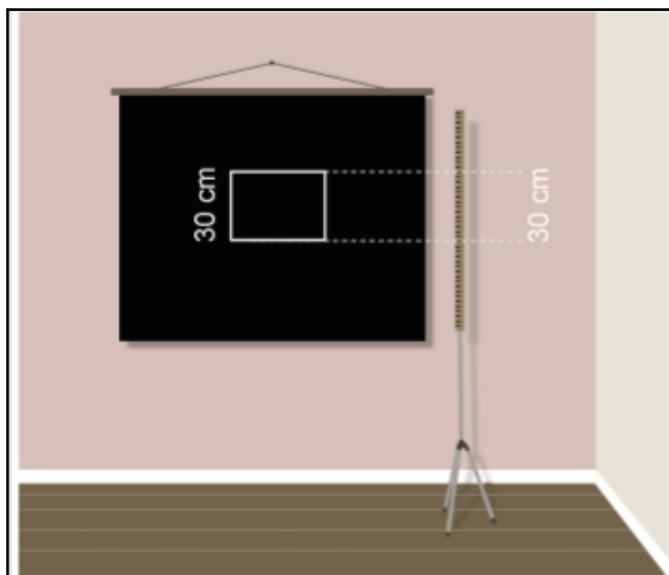


Imagen N°7 Esquema del set fotográfico donde se muestra el encuadre de 30 cm de altura respecto a la regla, desde la perspectiva del fotógrafo. La cabeza del paciente debía colocarse dentro del cuadro blanco.

Foto recopilada de tesis "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA POSICIÓN NATURAL DE CABEZA ENTRE NIÑOS CON DENTICIÓN MIXTA PRIMERA FASE Y SEGUNDA FASE MEDIANTE FOTOGAMETRÍA FACIAL" Linker K, 2019.

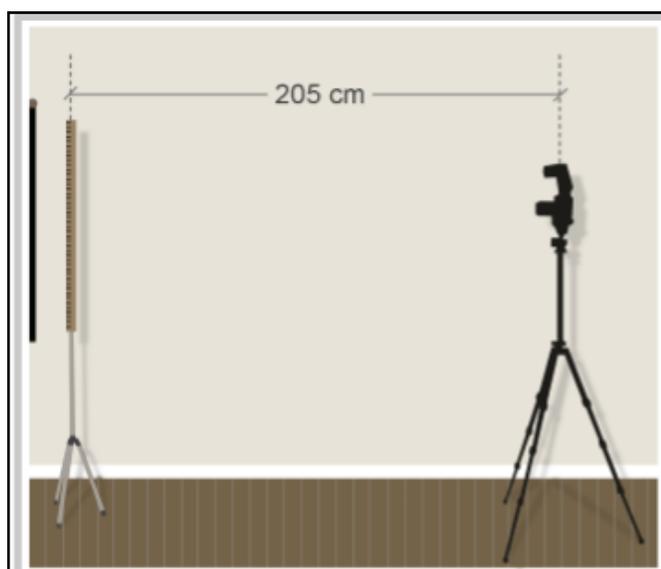


Imagen N°8 Esquema del set fotográfico que muestra la distancia cámara-regla, equivalente a 205 cm.

Foto recopilada de tesis "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA POSICIÓN NATURAL DE CABEZA ENTRE NIÑOS CON DENTICIÓN MIXTA PRIMERA FASE Y SEGUNDA FASE MEDIANTE FOTOGAMETRÍA FACIAL" Linker K, 2019.

Parámetros del sujeto

- Se solicitó a los participantes que se retiraran todos los objetos que pudiesen interferir con las mediciones, tales como audífonos y anteojos. Además, en caso de ser necesario se les pidió que ocultaran su pelo detrás del pabellón auricular para facilitar su visualización.
- El participante debía ubicarse paralelo al telón, mostrando al fotógrafo su perfil derecho, con su nariz en el mismo plano de la regla de madera (Imagen N°9).



Imagen N°9 Posición del voluntario en el set fotográfico.

Se puede ver a la investigadora de este estudio fotografiando a uno de los participantes. La voluntaria autorizó la publicación de esta fotografía.

- Los voluntarios debían estar en PNC, para lo cual se utilizó el protocolo de Solow, B. y Tallgren, A. (1971). Éste consiste en pedirle al paciente que ejecute una marcha suave en su mismo lugar, sin desplazarse y que realice movimientos de flexión y extensión con su cabeza, en amplitud decreciente, hasta alcanzar un balance natural de la misma, con su eje visual mirando al horizonte (Imagen N°10).



Imagen N°10 Secuencia de movimientos para la obtención de la PNC de uno de los voluntarios.

La voluntaria autorizó la publicación de estas fotografías.

- Todo lo anterior se enseñó y ensayó dos veces antes de tomar la fotografía, para cerciorarse de que los participantes entendieran las indicaciones y pudieran seguirlas sin complicaciones.
- Una vez ejecutado el procedimiento descrito, se procedió a tomar las fotografías, las cuales se tomaron en tres ocasiones del día para la misma persona:
 - Mañana (entre 8:00 y 10:00 Hrs.).

- Medio día (entre 12:00 y 14:00 Hrs.).
- Tarde (entre 16:00 y 18:00 Hrs.).

4.3.2. Descripción del plano utilizado

Este plano arbitrario que se utilizó está determinado por una línea que une el punto “Intertrágico” (T), correspondiente al punto más inferior de la escotadura intertrágica, y el punto “Exocanto” (Ex), que corresponde al vértice del ángulo externo del ojo, y se define como Plano Intertrágico-Exocanto (plano T-Ex) (Imagen N°11). Éste fue seleccionado por la simplicidad de la localización de los puntos de referencia que lo constituyen, tanto en los pacientes como en las fotografías. El plano T-Ex se comparó con la horizontal verdadera y se midió el ángulo formado, determinando así la inclinación de la PNC.

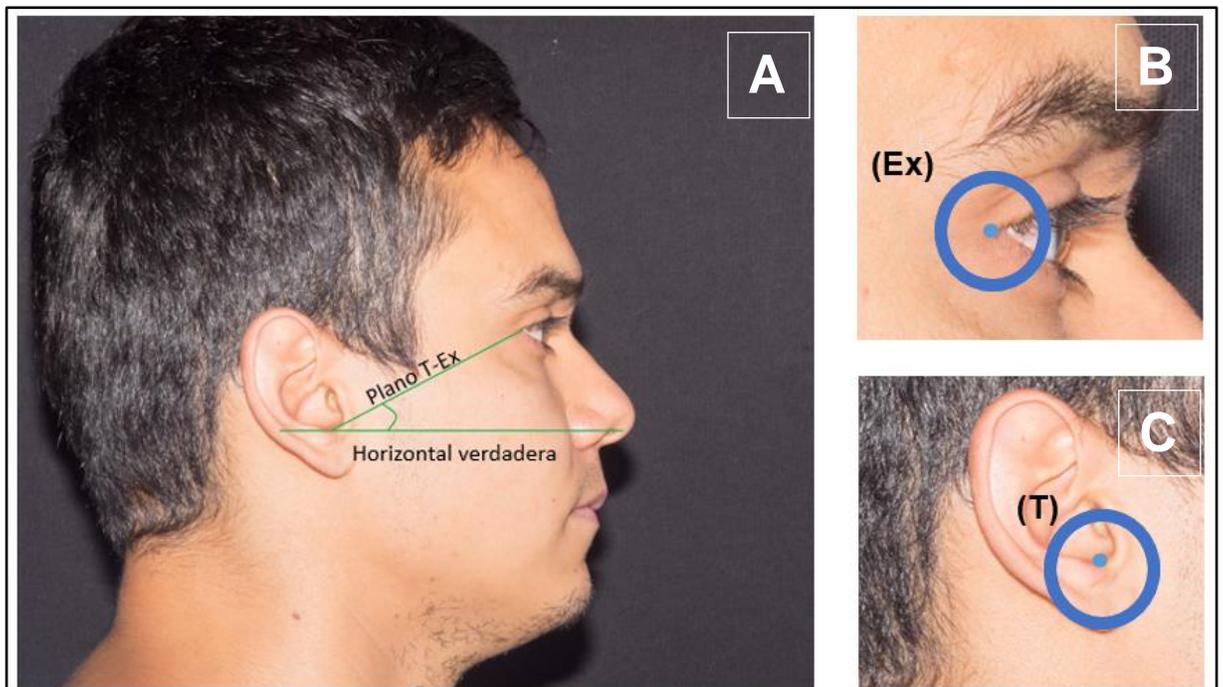


Imagen N°11 Descripción del plano utilizado.

A) Plano Intertrágico-Exocanto (t-ex) en uno de los voluntarios de este estudio. El ángulo formado entre el plano t-ex y la horizontal verdadera, determina la inclinación de la PNC.
B) “Ex” indica el punto Exocanto.
C) “T” indica el punto Intertrágico.

El voluntario autorizó la publicación de estas fotografías.

4.3.3. Calibración

Del total de la muestra, las mediciones de los ángulos de las fotografías fueron realizadas por una única operadora (investigadora principal de este estudio), donde previamente se realizó una calibración con un experto (tutor principal de este estudio) mediante un Test Kappa. La metodología consistió en la medición de ángulos y medidas lineales según correspondiera en cada imagen, las cuales eran fotografías de perfil (Imagen N°12), mediante el uso del software UTHSCSA ImageTool 3.0®. El experto determinó medidas angulares y la investigadora principal indicó su coincidencia o no coincidencia con estos valores. Los datos obtenidos se tabularon en una planilla Excel (Microsoft® Excel® 2016) y se analizaron estadísticamente a través del software Stata 14 S/E® (Stata Corporation L.P.) Una vez realizado el Test Kappa, se aceptaron valores de coeficiente de kappa ≥ 0.61 (Imagen N°13) (Cerdeira Lorca y Villarroel Del P., 2008).

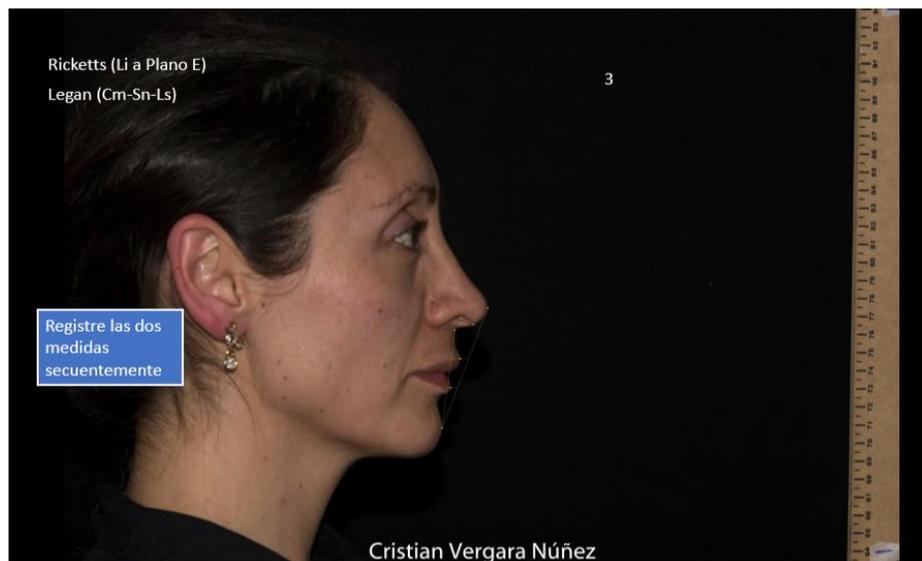


Imagen N°12 Una de las fotografías utilizada para realizar las mediciones del Test Kappa.

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>)

Imagen N°13 Imagen obtenida de “Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: coeficiente de Kappa” (Cerdeja Lorca y Villarroel Del P., 2008).

El resultado obtenido del primer intento fue $k = 0,31$, que según la clasificación de Cerdeja y cols (2008) es considerado como aceptable, por lo que se contactó con el tutor principal con quien se revisaron los errores, lo cual fue revisado mediante teleconferencia con la aplicación Zoom. Se realizó de esta manera por la contingencia de pandemia que afectaba a nuestro país en el tiempo que se desarrolló esta investigación. Finalmente, se determinaron las causas de las diferencias en las mediciones, se corrigieron errores, y en una nueva prueba, se obtuvo un coeficiente de kappa de $\kappa = 0,92$, considerándose según Cerdeja y cols (2008) como “casi perfecto”.

4.3.4. Fotogrametría

Mediante el uso de herramientas del programa Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems®), se trazó una línea horizontal verdadera que pasaba por el punto t. Para ello, primero se trazó una guía horizontal (línea celeste) y luego se dibujó una línea de color rojo sobre ésta (Imagen N°14).

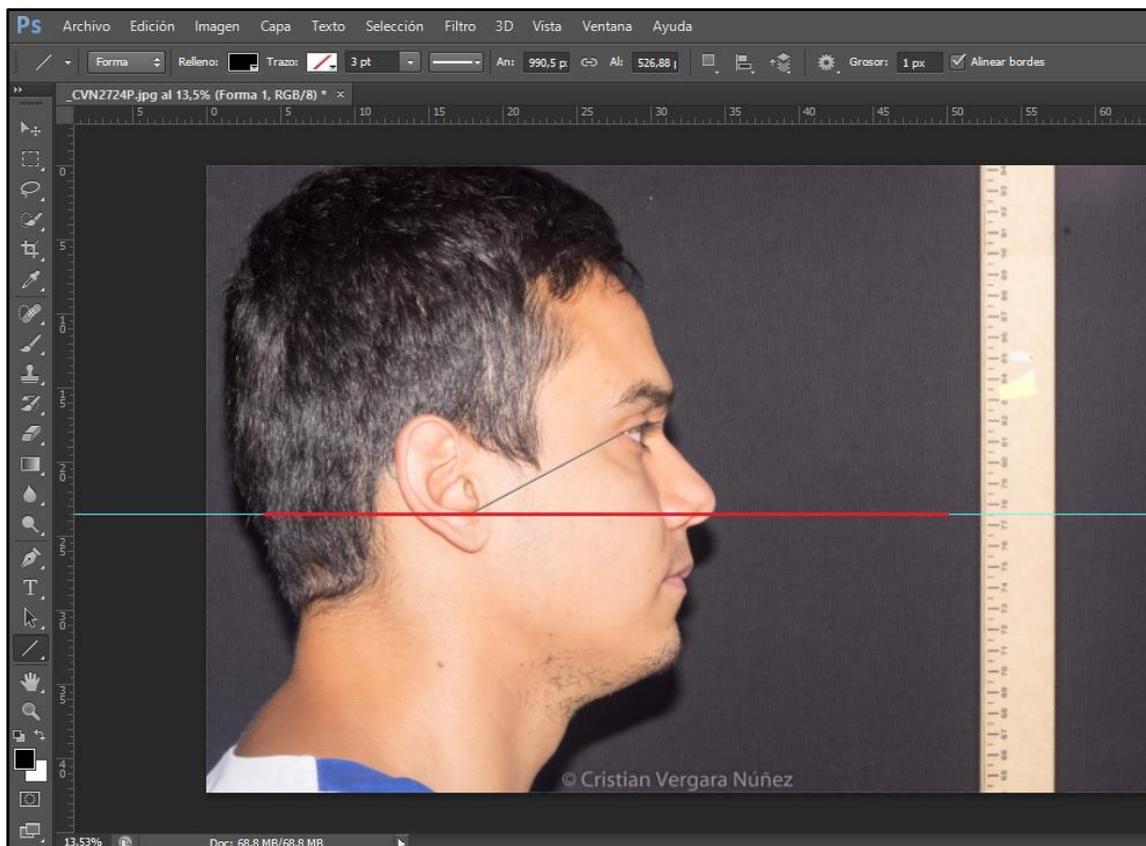


Imagen N°14 Procedimiento para trazar horizontal verdadera y plano T-Ex en Photoshop.

Imagen editada con trazados de horizontal verdadera (en roja) y plano T-Ex, mediante función Line Tool en programa Adobe Photoshop CS6®.
El voluntario autorizó la publicación de estas fotografías.

A continuación, se utilizó el software UTHSCSA ImageTool 3.0® para medir el ángulo formado por el plano Intertrágico-Exocanto (T-Ex) y la horizontal verdadera (Imagen N°15).

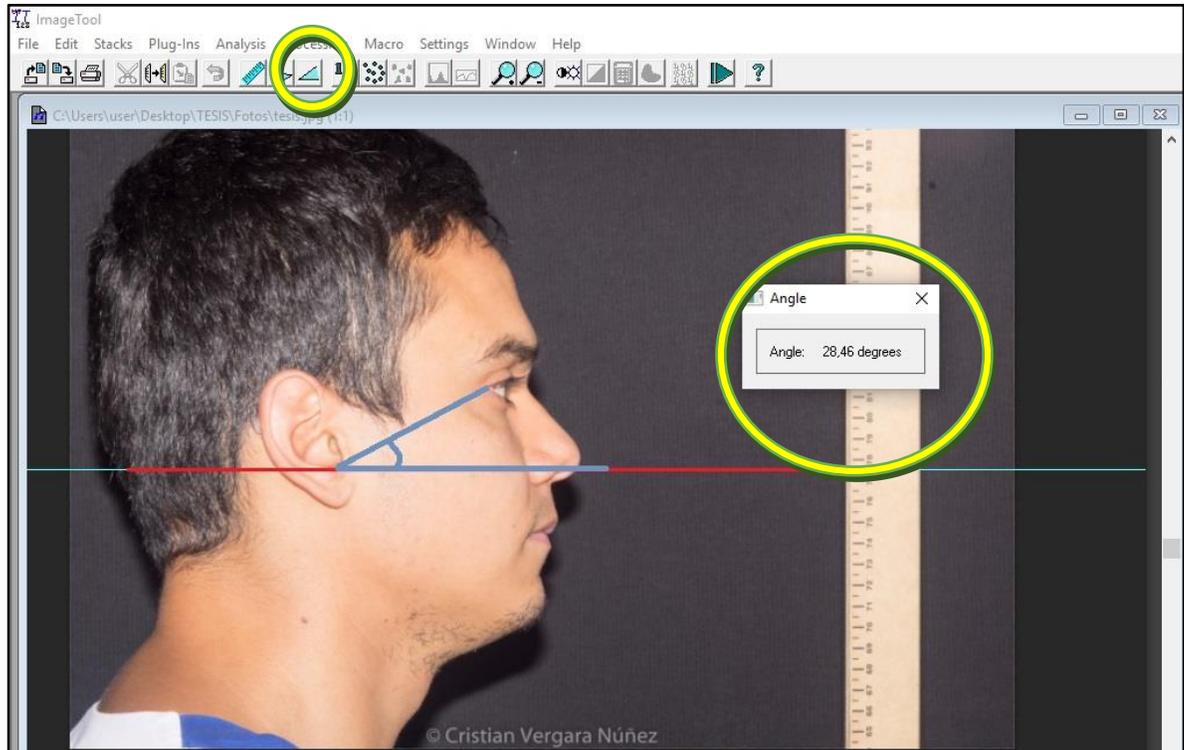


Imagen N°15 Medición de ángulo en programa ImageTool.

Obtención de ángulos en fotografía mediante software UTHSCSA ImageTool 3.0® (University of Texas Health) en planos previamente trazados.
Esquema realizado por autora principal.
El voluntario autorizó la publicación de estas fotografías.

4.3.5. Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron tabulados en una planilla Excel (Microsoft® Excel® 2016), clasificados en un grupo en el que se hicieron tres mediciones (mañana, medio día y tarde), y analizados estadísticamente a través del software Stata 14 S/E® (Stata Corporation L.P.). Para determinar el tipo de distribución de la muestra, se utilizó el Test Shapiro Wilk, y para determinar si existía diferencia estadística entre las tres mediciones, se realizó el Test de ANOVA de medidas repetidas.

5. RESULTADOS

En esta investigación participaron 87 voluntarios en un tiempo comprendido entre diciembre de 2019 y marzo de 2020. Del total de la muestra, 43 fueron mujeres y 44 hombres. El rango etario fue de 20 a 50 años, con un promedio de 25 años.

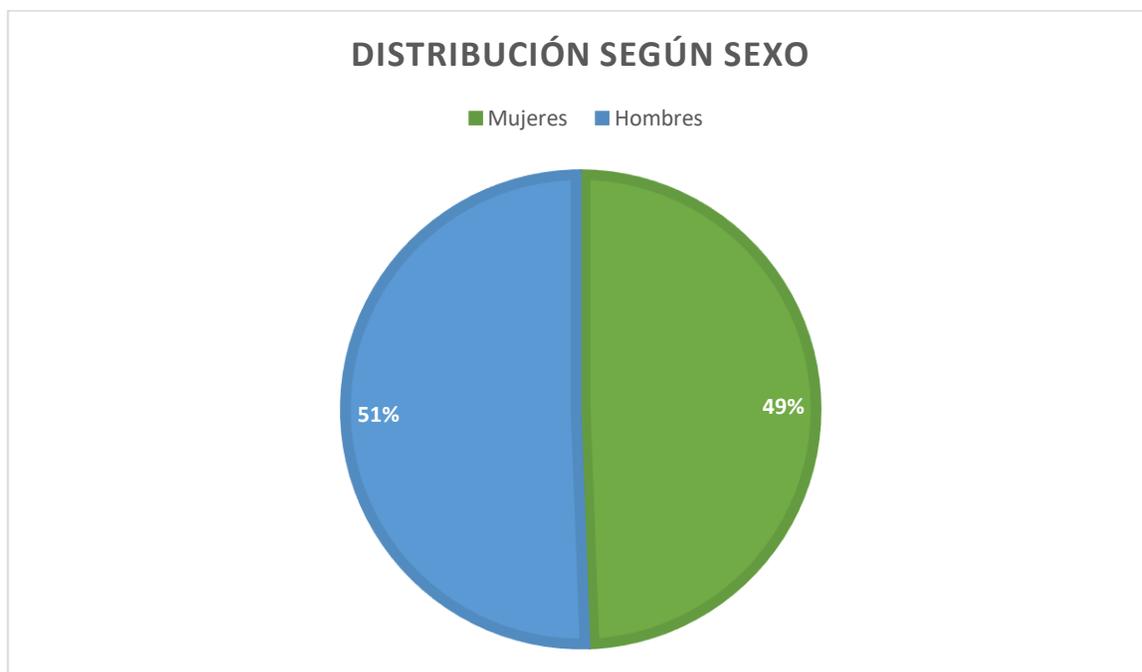


Gráfico 1: Caracterización de los participantes de la muestra según sexo.

Para determinar el tipo de distribución de los datos obtenidos, los cuales eran ángulos, se aplicó el Test Shapiro Wilk, considerando $p > 0,05$ como distribución normal, y $p < 0,05$ como distribución no normal. Se obtuvo un valor $p = 0,63$, por lo tanto, se clasifica como una distribución normal.

En la primera medición, correspondiente a la mañana, el valor promedio de la inclinación del plano T-Ex en PNC fue de $32,8^\circ$, con un valor mínimo de $14,89^\circ$, un máximo de $48,64^\circ$ y una desviación estándar de $6,29^\circ$ (Tabla 1).

Variable	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación Estándar
Medición mañana	$32,8^\circ$	$14,89^\circ$	$48,64^\circ$	$6,29^\circ$

Tabla 1 Resumen de resultados de inclinación del plano T-Ex, obtenido en fotogrametría en ocasión de la mañana.

En la segunda medición, correspondiente al medio día, el valor promedio de la inclinación del plano T-Ex en PNC fue de $32,65^\circ$, con un valor mínimo de $15,14^\circ$, un máximo de $48,55^\circ$ y una desviación estándar de $6,43^\circ$ (Tabla 2).

Variable	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación Estándar
Medición medio día	$32,65^\circ$	$15,14^\circ$	$48,55^\circ$	$6,43^\circ$

Tabla 2 Resumen de resultados de inclinación del plano T-Ex, obtenido en fotogrametría en medición de medio día.

En la tercera medición, correspondiente a la tarde, el valor promedio de la inclinación del plano T-Ex en PNC fue de $33,27^\circ$, con un valor mínimo de $15,04^\circ$, un máximo de $46,43^\circ$ y una desviación estándar de $6,05^\circ$ (Tabla 3).

Variable	Promedio	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación Estándar
Medición tarde	$33,27^\circ$	$15,04^\circ$	$46,43^\circ$	$6,05^\circ$

Tabla 3 Resumen de resultados de inclinación del plano T-Ex, obtenido en fotogrametría en medición de tarde.

Para determinar si existía una diferencia estadística en las mediciones de la inclinación del plano T-Ex en PNC en los tres momentos del día, se utilizó el Test ANOVA de medidas repetidas considerando un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo, y un $p > 0,05$ sin que haya una diferencia estadística. El resultado del Test fue de $p = 0,26$, por lo tanto, no hay diferencia estadística entre las mediciones realizadas durante las tres ocasiones del día.

6. DISCUSIÓN

Actualmente, y en base a la búsqueda bibliográfica realizada para esta investigación, no se encontró consenso en si hay o no variación de la PNC. Por una parte, ciertos autores afirman que hay variación en la PNC, como también otros autores dicen que no la hay.

Este estudio, por medio de la fotogrametría facial, se buscó evaluar si existían cambios en la PNC en personas adultas jóvenes en el transcurso del día.

Al revisar la literatura, hay autores que mencionan que la PNC está influenciada por una multitud de factores que podrían proporcionar una razón para no confiar en la PNC como una posición estable, ya que varía en un individuo en diferentes momentos a lo largo del tiempo. Afirman que la PNC está controlada por los reflejos vestibulo-ocular y vestibulo-espinal, así como también por las respuestas gravitacionales del otolito del oído interno que proveen interacciones entre la posición de los oídos, la posición de la cabeza, los músculos cráneo-cérvicomandibulares, función respiratoria, permeabilidad de la vía aérea, temperatura ambiental, edad, personalidad, estado de ánimo e inteligencia; algunos estudios incluso demuestran una falta de reproducibilidad a nivel individual. (Downs, W., 1956; Moorrees, C. y Kean, M., 1958; 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).

Sin embargo, en contraste a lo señalado anteriormente, y después de los análisis realizados en este estudio, los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticas en la inclinación del plano T-Ex en las tres ocasiones del día. Por lo tanto, en este estudio no se demostró variación en la PNC durante el día (Imagen N°16).

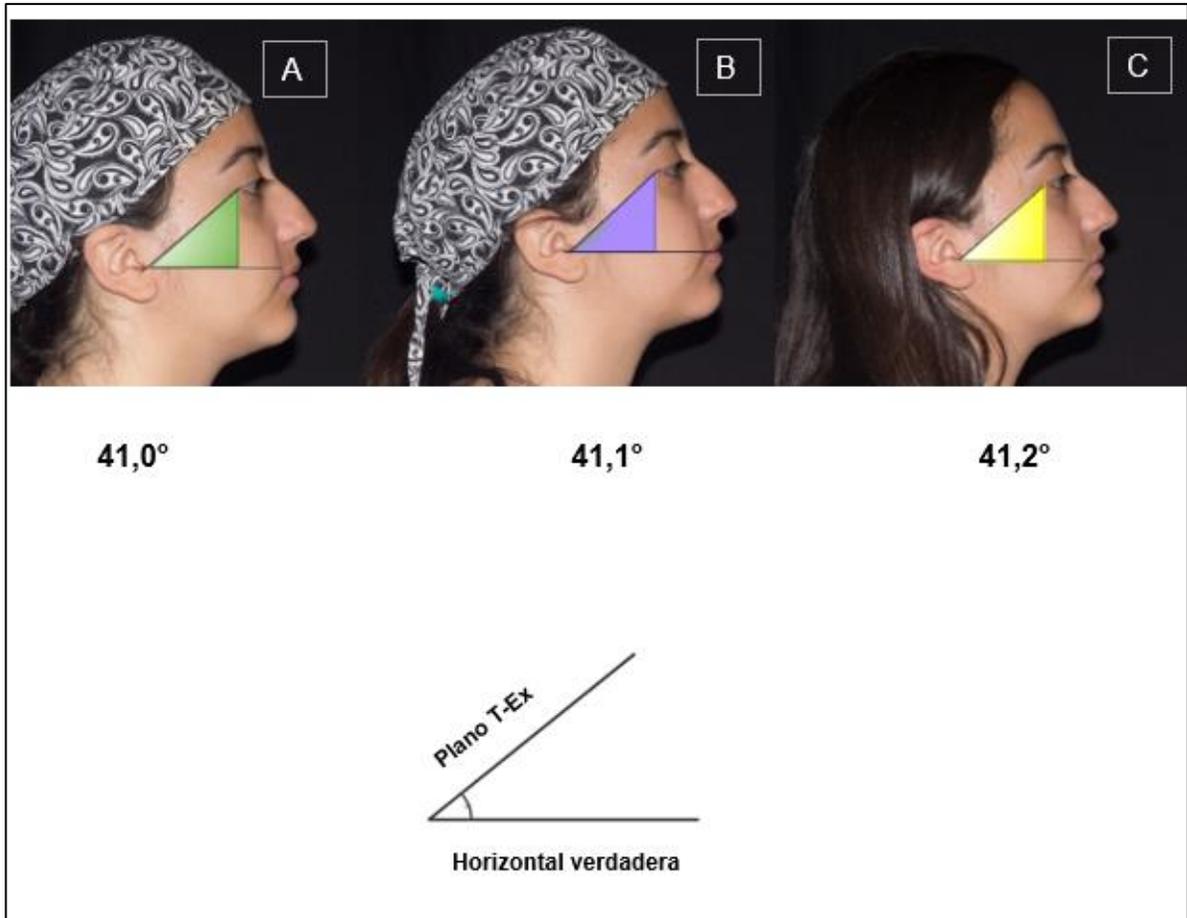


Imagen N°16 Medición en ángulos de inclinación de la PNC según momento del día.

- A)** Medición de inclinación del plano T-Ex en PNC en la mañana.
B) Medición de inclinación del plano T-Ex en PNC a medio día.
C) Medición de inclinación del plano T-Ex en PNC de tarde.
 Esquema realizado por autora principal.
 El voluntario autorizó la publicación de estas fotografías.

Esto cobra relevancia en la práctica clínica odontológica, ya que, al no existir variación en la PNC, es posible establecer esta posición como la base de un adecuado diagnóstico, plan de tratamiento, y para la evaluación a lo largo del tiempo de intervenciones realizadas, siendo una posición confiable y estable a lo largo del tiempo.

Esto concuerda con autores como (Lin, X. y Arild, S., 2005; Schatz, E. y cols, 2010; Pie de Hierro, V. y cols, 2012 Dubojska, A.y Smiech-Slomkowska, G., 2013; Naini, F., 2013), quienes señalan que la PNC ha sido utilizada rutinariamente para el

examen clínico en medicina y odontología, por cirujanos plásticos, cirujanos maxilofaciales y ortodoncistas, como punto de partida para un adecuado diagnóstico. Esta puede ser útil para el diagnóstico ortodóncico, planificación quirúrgica, evaluación del resultado post operatorio y en el seguimiento del desarrollo en pacientes con anomalías dentomaxilofaciales.

Otros estudios sugieren que la PNC sigue siendo la posición más confiable, por su mayor fidelidad en la reproducción de la postura habitual de las personas (Verma, S. y cols, 2012). Además, utilizar la PNC como posición estándar para el estudio de los pacientes, trae consigo una serie de ventajas (Verma, S. y cols, 2012).

Autores más recientes señalan que la PNC es una posición útil en el diagnóstico ortodóncico, pues proporciona una medida extracraneal válida que logra comparar a largo plazo la evolución y control del tratamiento. (Chacon A, 2017).

Por otra parte, el sexo de la muestra fue bastante representativo ya que del total de los participantes 49,4% fueron mujeres, y 50,6% fueron hombres.

Dentro de las limitantes de esta investigación, tenemos el tamaño muestral de este estudio (87 personas). A pesar de que es un número de participantes importante, y permite una representación estadística significativa, no se alcanzó el ideal de participantes según la calculadora muestral (384 personas).

Finalmente, se sugiere que se realicen más estudios similares a este, incluyendo un mayor número de participantes y una muestra más variada, permitiendo extrapolar estos resultados a nuestra población, y a poblaciones internacionales.

7. CONCLUSIONES

- La PNC en la mañana el valor promedio del plano fue de $32,8^\circ$.
- La PNC del medio día el valor promedio de plano fue de $32,65^\circ$.
- La PNC de la tarde el valor promedio del plano fue de $33,27^\circ$.
- Por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada, ya que la Posición Natural de Cabeza no varía en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aksu M, Kaya D, Kocadereli I. (2010). Reliability of Reference Distances Used in Photogrammetry. *The Angle Orthodontist*, 80(4): 482-489.
2. Astudillo, M., Dehghan-Manshadi, S., Vergara, C. y Peñafiel, C. (2018). Son confiables las fotografías para el análisis facial en ortodoncia? *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 11(1), 13–15.
3. Barbera, A., Sampson, W. y Townsend, G. (2009). An evaluation of head position and craniofacial reference line variation. *HOMO*, 60(1), 1–28.
4. Barbera, A., Sampson, W. y Townsend, G. (2014). Variation in natural head position and establishing corrected head position. *HOMO*, 65(3), 187–200.
5. Bishara S, Cummins D, Jorgensen G, Jakobsen J. (1995a). A computer assisted photogrammetric analysis of soft tissue changes after orthodontic treatment. Part I: Methodology and reliability. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(6): 633-639.
6. Bister, D., Edler, R., Tom, B. y Prevost, A. (2002). Natural head posture—considerations of reproducibility. *The European Journal of Orthodontics*, 24(5), 457-470.
7. 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.
8. Capon, T. (2016). Standardised 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.
9. Claman, L., Patton, D. Rashid, R. (1990). Standardized portrait photography for dental patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 98: 197-205.
10. Chacón A (2017) Grado de reproducibilidad de la posición natural de la cabeza en fotografías de perfil utilizando tres métodos de registro fotográfico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Peru.

11. Comité de expertos OMS.(1995). El estado físico: uso e interpretación de la antropometria 25-95.
12. Cooke MS, Wei HY. The reproducibility of natural head posture: A methodological study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1988; 93: 280-288.
13. Cuccia AM, Carola C. (2009). The Measurement of Craniocervical Posture: A Simple Method to Evaluate Head Position. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(12): 1732-1736.
14. Douglas, T. (2004). Image processing for craniofacial landmark identification and measurement: a review of photogrammetry and cephalometry. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 28(7), 401-409.
15. Downs, W. (1956). Analysis of the dentofacial profile. *The Angle Orthodontist*, 26(4), 191–212.
16. Dubojska, A. y Smiech-Slomkowska, G. (2013). Natural head position and growth of the facial part of the skull. *CRANIO®*, 31(2), 109–117.
17. Enriquez, M. B.; Díaz, C. Y.; Hernández, M. E.; Luengo, J. A., Reyes, H. (2018). Determination of Postural Attitudes and their Evolution after Functional Orthopedic Approach. Descriptive Study. *Int. J. Odontostomat*, 12(1):121-12.
18. Ettore G, Weber M, Schaaf H, Lowry J, Mommaerts M, Howaldt H. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part I: Basic view and Guidelines. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 34: 65-73.
19. Farkas, L., Bryson, W. y Klotz, J. (1980). Is photogrammetry of the face reliable?. *Plastic and Reconstructive surgery*, 66(3), 346-355.
20. Farkas, L. (1996). Accuracy of anthropometric measurements: past, present, and future. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 33(1), 10-22.
21. Farkas, L. y Deutsch, C. (1996). Anthropometric determination of craniofacial morphology. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 65(1), 1-4.
22. Ferraz-Junior, A.M.; Guimarães, J.P.; Rodrigues, M.F.(2004) Avaliação da prevalência das alterações posturais em pacientes com desordem temporomandibular: uma proposta terapêutica. *Rev. Serv. ATM*;4:25-32.

23. Guyot, L., Dubuc, M., Richard, O., Philip, N. y Dutour, O. (2003). Comparison between direct clinical and digital photogrammetric measurements in patients with 22q11 microdeletion. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 32(3), 246-252.
24. Habibi, E., Soury, S. y Zadeh, A. (2013). Precise evaluation of anthropometric 2D software processing of hand in comparison with direct method. *Journal of medical signals and sensors*, 3(4), 256.
25. Han, K. *et al.* (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(2), pp. 96–107. doi: 10.1016/j.jcms.2009.04.003.
26. Henríquez J, Fuentes R, Sandoval P, Muñoz A. Analysis of the Craneofacial Orthostatical Stability in Mapuche Young Adults. *International Journal of Morphology*. 2003 ene;21(2):149–53.
27. Heymsfield, S. B. *et al.* (2018) "Digital anthropometry: a critical review", *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(5), pp. 680–687. doi: 10.1038/s41430-018-0145-7.
28. Lin, X. y Arild, S. (2005). Longitudinal study of the stability and reproducibility of natural head position in adolescents with different facial types over time. *Shanghai Journal of Stomatology*, 14(3), 238–242.
29. 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.
30. Madsen, D., Sampson, W. y Townsend, G. (2008). Craniofacial reference plane variation and natural head position. *The European Journal of Orthodontics*, 30(5), 532–540
31. Martínez D, Canseco J, González E, Jaramillo H, Cuairán V. (2013). Discrepancias en medidas cefalométricas en relación a la posición natural de la cabeza. *Revista Mexicana de Ortodoncia*, 1(1); 27-32.
32. Martínez Medina, I. A.; Blero, A.; Navarro, C. S.; Ratia Martínez, F. & Sánchez Aguilera, F. El dolor de espalda causado por malposiciones dentaria (Quinesiología dental, posturología y Odontología del deporte). *Gac. Dent.*, (135):68-88. 2003.
33. 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.
34. 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.
 35. 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.
 36. Pie de Hierro V, Urizar M, Bravo L, Bilbao J, Viñas M. Análisis de la variabilidad y coincidencia diagnóstica de los planos Sella-Nasion y de Frankfurt respecto a la horizontal verdadera en posición natural de la cabeza. *Ortod Esp*. 2012; 52(3-4):92-98.
 37. Rodríguez, S. (2008). Cómo determinar el tamaño de una muestra aplicada a la investigación archivística. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos60/tamano-muestra-archivistica/tamano-muestra-archivistica2.shtml> [22 de Noviembre de 2019].
 38. Saharahui L, Ordoñez S, Pineda D, Brenes B, Gonzalez J. (2018). Photogrammetry: how to create three-dimensional models of low-cost, with realistic characteristics and easy handling, for use in teaching and medical diagnosis (33), 3-4.
 39. Schaaf H, Streckbein P, Ettorre G, Lowry J, Mommaerts M, Howaldt H. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part II: Additional picture sets and avoiding common mistakes. *Journal of CranioMaxillofacial Surgery*, 34, 366–377.
 40. Schatz, E., Xia, J., Gateno, J., English, J., Teichgraeber, J. y Garrett, F. (2010). Development of a technique for recording and transferring natural head position in 3 dimensions. *Journal of Craniofacial Surgery*, 21(5), 1452–1455.
 41. Sheridan P. (2013). Practical aspects of clinical photography: Part 1 – Principles, equipment and technique. *ANZ Journal of Surgery*, 83: 188-19.
 42. Silvestrini-Biavati, A.; Migliorati, M.; Demarziani, E.; Tecco, S.; Silvestrini-Biavati, P.; Polimeni, A. & Saccucci, M. Clinical association between teeth malocclusions, wrong posture and ocular convergence disorders: an epidemiological investigation on primary school children. *BMC Pediatr.*,13:12, 2013.
 43. Solow, B. & Sonnesen, L. Head posture and Malocclusion. (1998) *Eur.*

- J. Orthod., 20(6):685-93.
44. Solow, B. y Tallgren, A. (1971). Natural head position in standing subjects. *Acta Odontologica Scandinavica*, 29(5), 591-607.
45. Verma, S., Maheshwari, S., Gautam, S., Prabhat, K. y 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.
46. Ward, R. y Jamison, P. (1991). Measurement precision and reliability in craniofacial anthropometry: implications and suggestions for clinical applications. *Journal of craniofacial genetics and developmental biology*, 11(3), 156-164.

9. ANEXOS Y APÉNDICES

9.1. Carta de aprobación del Comité de Ética Científico de la FOUCH



FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE CHILE

COMITÉ ÉTICO
CIENTÍFICO

17 de Enero de 2017

ACTA DE EVALUACIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

ACTA N°: 2017/27

PROTOCOLO DE ESTUDIO N° 2017/40

En Santiago, a 26 días del mes de Diciembre del año 2016, el H. Consejo del Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, con asistencia de sus miembros permanentes: Dr. Eduardo Fernández Godoy (Presidente, Cirujano Dentista, PhD), Dra. Weronika Weil (Cirujano dentista, MSc), Dr. Mauricio Baeza (Cirujano dentista, MSc), Dr. Rodrigo Cabello (Cirujano dentista, MSc), Dr. Alfredo Molina (Bioquímico, PhD), Sra. Paulina Navarrete (Asistente Social), Sr. Roberto La Rosa (Abogado), Patricia Hernández (Cirujano dentista), Rebeca Galarce y miembros alternos: Dra. Viviana Toro y Dr. Ignacio Araya, han revisado los documentos presentados por el Dr. Cristian Vergara, Académico, Facultad de Odontología, Universidad de Chile, a saber:

1. Proyecto Priodo completo titulado **“Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia”**.
2. Formulario de Consentimiento Informado
3. OTROS DOCUMENTOS PRESENTADOS

Resumen Ejecutivo

Carta de Compromiso de notificación de los resultados

Carta de compromiso Institución Asociada

El Comité ha considerado que este estudio, presenta los siguientes reparos:

RESPECTO A ASPECTOS METODOLÓGICOS:

- Precisar cálculo del tamaño muestral y el procedimiento para reclutar la muestra.
- Explicar la forma en que se realizaran las comparaciones de las mediciones entre los grupos. Se sugiere que la unidad de análisis comparativa sea el sujeto y no medidas (trazos) en forma independiente.

17 de Enero de 2017

RESPECTO A ASPECTOS JURIDICOS:

- Sin enmiendas

RESPECTO A ASPECTOS ÉTICOS:

- 1.- Se solicita aclarar la edad de los sujetos de estudio. Se sugiere que todos sean mayores de 18 años, en caso contrario, si la edad de los sujetos incluye a menores de 18 años (jóvenes entre 15 y 29 años como se menciona en el resumen ejecutivo), entonces deberá incluir un asentimiento informado.
- 2.- Deberá Indicar en el proyecto y en el CI al cabo de cuánto tiempo las fotografías serán desechadas por el equipo investigador.
- 3.- Deberá precisar en la metodología y CI que el fotógrafo estará acompañado.
- 4.- En el CI agregar procedimiento de cómo se medirán los rasgos faciales del participante.
- 5.- Se solicita precisar si se tomarán dos o un tipo de fotografía (frente – perfil), lo que debe ser concordante en todas las partes del proyecto (Resumen ejecutivo, CI, proyecto).

En consecuencia, el Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, ha aprobado con observaciones y solicitud de enmiendas del estudio clínico **“Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia”**.

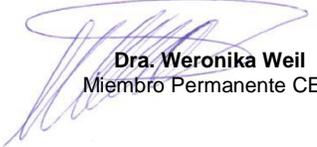
Secretaría C.E.C le solicita enviar las enmiendas correspondientes a este Comité dentro de los 15 días hábiles siguientes a la emisión de esta acta, así como el CI en formato Word, para la emisión del acta de Aceptación con entrega de las versiones de CI en versión final debidamente timbrado, en caso de su aprobación final.




Dr. Eduardo Fernández Godoy
 Presidente CEC


Sra. Paulina Navarrete
 Secretaria CEC


Sr. Roberto La Rosa
 Miembro Permanente CEC


Dra. Weronika Weil
 Miembro Permanente CEC


Dr. Alfredo Molina
 Miembro Permanente CEC

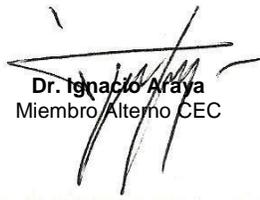

Dr. Rodrigo Cabello
 Miembro Permanente CEC


Dra. Patricia Hernández
 Miembro Alterno CEC


Dr. Mauricio Baeza Paredes
 Miembro Permanente CEC


Sra. Rebeca Galarce
 Miembro permanente CEC


Dra. Viviana Toro
 Miembro Alterno CEC


Dr. Ignacio Araya
 Miembro Alterno CEC

Secretaría C.E.C

C/C: Investigador Principal, Secretaría C.E.C.



FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE CHILE | COMITÉ ÉTICO
CIENTIFICO

Ed-18 de Abril de 2017

ACTA DE APROBACION DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

INFORME N°:2016/27

Acta de Aprobación de Proyecto PRIO DO “Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia”.

1. Miembros del Comité Ético-Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile participantes en la aprobación del Proyecto:

Dr. Eduardo Fernández Godoy
Presidente CEC

Sra. Paulina Navarrete
Secretaria CEC

Sr. Roberto La Rosa
Miembro Permanente CEC

Dra. Weronika Weil
Miembro Permanente CEC

Dr. Alfredo Molina
Miembro Permanente CEC

Dr. Rodrigo Cabello
Miembro Permanente CEC

Dra. Patricia Hernández
Miembro Alterno CEC

Dr. Mauricio Baeza Paredes
Miembro Permanente CEC

Sra. Rebeca Galarce
Miembro permanente CEC

Dra. Viviana Toro
Miembro Alterno CEC

Dr. Ignacio Araya
Miembro Alterno CEC

2. Fecha de Aprobación: 17/04/2017

Título completo 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”.

3. Investigador responsable: Dr. Cristian Vergara Núñez

4. Institución Patrocinante: Facultad de Odontología – Universidad de Chile

5. Documentación Revisada:

- Proyecto
- Consentimiento Informado (CI)
- Asentimiento Informado
- Currículo del investigador responsable y coinvestigadores

6. Fundamentación de la aprobación

Este proyecto es aprobado luego que se realizaran las modificaciones en relación a los siguientes aspectos metodológicos y éticos:

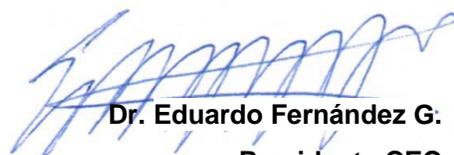
RESPECTO A ASPECTOS METODOLÓGICOS:

- Precisar cálculo del tamaño muestral y el procedimiento para reclutar la muestra.
- Explicar la forma en que se realizaran las comparaciones de las mediciones entre los grupos. Se sugiere que la unidad de análisis comparativa sea el sujeto y no medidas (trazos) en forma independiente.

RESPECTO A ASPECTOS ÉTICOS:

- Aclarar la edad de los sujetos de estudio. Se sugiere que todos sean mayores de 18 años, en caso contrario, si la edad de los sujetos incluye a menores de 18 años (jóvenes entre 15 y 29 años como se menciona en el resumen ejecutivo), entonces deberá incluir un asentimiento informado.
- Indicar en el proyecto y en el CI al cabo de cuánto tiempo las fotografías serán desechadas por el equipo investigador.
- Precisar en la metodología y CI que el fotógrafo estará acompañado.
- En el CI agregar procedimiento de cómo se medirán los rasgos faciales del participante.
- Precisar si se tomarán dos o un tipo de fotografía (frente – perfil), lo que debe ser concordante en todas las partes del proyecto (Resumen ejecutivo, CI, proyecto).

En consecuencia, el Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, ha aprobado el Protocolo del estudio “**Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia**”.



Dr. Eduardo Fernández G.

Presidente CEC



c/c.: Investigador Principal y Secretaría C.E.C.

9.2. Carta de aprobación de la Dirección de Investigación de la FOUCH



Santiago, noviembre 02 de 2016
DIFO N° 0018/2016
Mat.: Revisión proyecto PRI-ODO

Señor
Dr. CRISTIAN VERGARA NÚÑEZ
Departamento del Niño y ODM
Presente

Estimado Dr. Vergara:

Informo a usted que los aspectos científicos de su proyecto PRI-ODO "**Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia**" han sido aprobados por el Comité Revisor DIFO. Sin embargo, el proyecto solo podrá iniciarse y ejecutarse una vez que se le asigne el código, para lo cual se deberán recepcionar en esta Dirección los certificados de aprobación de Comité de Bioseguridad de Campus Norte y Comité de Ética.

Sin otro particular, le saluda atentamente,



Dra. DENISSE BRAVO R.
Directora de Investigación

DBR-cfc



9.3. Certificado de aprobación del Comité Institucional de Bioseguridad de la FOUCH



Comité Institucional de Bioseguridad
Administración Conjunta Campus Norte
FDO N°87

Santiago, 08 de Noviembre de 2016.

C E R T I F I C A D O

El Comité Institucional de Bioseguridad (CIB) ha analizado el Proyecto de Investigación PRI-ODO 2016, titulado “**Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en adultos jóvenes como examen complementario en ortodoncia**”. El Investigador Responsable de este proyecto es el Profesor Cristian Vergara Núñez, Académico del Departamento del Niño y Ortopedia Dento Maxilar.

El CIB certifica que el proyecto no requiere estar bajo su revisión y supervisión, ya que el protocolo a seguir para el desarrollo de los objetivos incluye fotografías de rostro de frente y perfil de los voluntarios para obtener mediciones directas e indirectas de estas zonas mediante imágenes digitalizadas.

Se extiende el presente certificado a solicitud del Profesor Vergara para ser presentado en la Dirección de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Dr. Mario Chiong
Secretario

Dra. Carla Lozano M.
Presidenta

9.4. Consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética Científico de la FOUCH



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: _____

