



UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR

ÁREA DE ORTODONCIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL MÉTODO SIMPLIFICADO DE BISTER CON EL
DE SOLOW Y TALLGREN PARA LA DETERMINACIÓN DE POSICIÓN NATURAL
DE CABEZA EN POBLACIÓN ADULTA JOVEN, MEDIANTE FOTOGRAMETRÍA
FACIAL**

Valentina Paz Villarroel Ponce

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Cristián Peñafiel Ekdhal**

**TUTORES ASOCIADOS
Prof. Dr. Cristián Vergara Núñez**

**Adscrito a Proyecto PRI-ODO 002/017
Santiago – Chile
2021**



UNIVERSIDAD DE CHILE

DEPARTAMENTO DEL NIÑO Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR

ÁREA DE ORTODONCIA

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL MÉTODO SIMPLIFICADO DE BISTER CON EL
DE SOLOW Y TALLGREN PARA LA DETERMINACIÓN DE POSICIÓN NATURAL
DE CABEZA EN POBLACIÓN ADULTA JOVEN, MEDIANTE FOTOGRAMETRÍA
FACIAL**

Valentina Paz Villarroel Ponce

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

**TUTOR PRINCIPAL
Prof. Cristián Peñafiel Ekdhal**

**TUTORES ASOCIADOS
Prof. Dr. Cristián Vergara Núñez**

**Adscrito a Proyecto PRI-ODO 002/017
Santiago – Chile
2021**

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores, Cristián Peñafiel y Cristián Vergara, por aceptarme en su equipo de trabajo y guiarme en este camino de formación y finalización. Por su amabilidad y disposición a ayudar y por su apoyo durante todo este proceso. Muchas gracias por el compromiso y la dedicación entregada.

A mi familia; principalmente a mis padres Enrique y Eliana; y a mis hermanos, Catalina e Ignacio, gracias por ser el pilar fundamental en mi desarrollo, por comprender y reforzar en los momentos indicados. Muchas gracias por acompañarme, guiarme, y brindarme un amor y apoyo incondicional durante todos los años de estudio, sin ello hubiese sido más difícil. Todo lo que soy y he logrado es gracias a ustedes.

A mis abuelitas, Nelly e Inés, por la entrega que han tenido durante toda la vida conmigo, por su amor, compañía y cariño. Quizás la vida hace que hoy no sean completamente conscientes de lo que sucede, pero siempre estaré agradecida de ustedes y mis abuelos.

A mi pareja y compañero Vicente Soto-Lafoy, por su comprensión, amor y apoyo incondicional en los últimos años. Gracias por acompañarme y ayudarme a enfrentar esta última etapa de la carrera y por creer siempre en mí.

A mis amigos, que me entregó la carrera y la Universidad, gracias por la compañía, los consejos y el apoyo entregado. Sin duda, no hubiese sido lo mismo sin ustedes.

A mis pacientes, por su comprensión, cariño, paciencia y confianza entregada. Gracias por permitirme aprender y crecer.

A mis profesores y universidad, por formarme como profesional y persona, por entregarme su conocimiento y brindarme las herramientas necesarias para salir al mundo laboral.

Y finalmente, a todos quienes de una u otra manera estuvieron presente durante mi formación y proceso universitario, gracias por estar ahí. Como dicen, lo bello se hace importante y mejor cuando es compartido, así que gracias por acompañarme y por creer en mí.

*“Las dificultades preparan a personas comunes para para destinos extraordinarios”
CS. Lewis.*

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. MARCO TEORICO	3
2.1 Antropometría.....	3
2.2 Fotogrametría.....	4
2.3 Posición Natural de Cabeza	10
3 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	18
3.1 Hipótesis.....	18
3.2 Objetivo General.....	18
3.3 Objetivos Específicos	18
4 MATERIALES Y MÉTODOS	19
4.1 Diseño metodológico del estudio.....	19
4.2 Descripción de la muestra:	19
4.2.1 Los criterios de inclusión del grupo fueron:	20
4.2.2 Los criterios de exclusión del grupo fueron:	20
4.3 Procedimiento:.....	21
4.3.1 Descripción de la toma fotográfica	21
4.3.1.1 Método de Solow y Tallgren (1971):.....	21
4.3.1.2 Método simplificado de Bister y cols. (2002):	22
4.3.2 Preparación del equipo fotográfico:.....	22
4.3.3 Preparación del set fotográfico.....	24
4.3.4 Parámetros del sujeto.....	26
4.4 Descripción del plano utilizado	27
4.5 Calibración	28
4.6 Fotogrametría.....	30
4.7 Análisis Estadístico.....	32
5 RESULTADOS	33
5.1 Descripción de los datos	34
5.2 Distribución de los datos “inclinación plano T-Ex”	34
5.3 Análisis y comparación de la inclinación del plano Intertrágico-Exocanto	35
6 DISCUSIÓN.....	37
6.1 Limitaciones y sugerencias	43
7 CONCLUSIONES	44
8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
9 ANEXOS Y APÉNDICES	49
9.1 Consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética Científico de la FOUCH	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Posición cámara y sujeto a fotografiar.	6
Figura 2. Plano de Frankfurt en tejido duro. Los puntos cefalométricos corresponden a Po: Porion y Or: Orbital.....	7
Figura 3. Plano de Frankfurt en tejido blando.....	8
Figura 4. Se muestra la diferencia de inclinación del Plano de Frankfurt en relación con la horizontal verdadera en pacientes con Clase III y II, respectivamente.....	9
Figura 5. Variaciones al cambiar la posición de cabeza.	10
Figura 6. Parámetros de la toma fotográfica.	23
Figura 7. Distribución del Set fotográfico.....	24
Figura 9. Esquema set fotográfico distancia cámara-regla.....	25
Figura 8. Esquema set fotográfico con encuadre de 30 cm de altura en relación a la regla.	25
Figura 10. Posición de voluntario en el set fotográfico.	26
Figura 11. Descripción del plano utilizado (T-Ex).	28
Figura 12. Fotografía de Test de Concordancia para periodo fotogrametría.	29
Figura 13. Tabla de valoración del coeficiente Kappa según Landis, J y Koch, G. (1977).	29
Figura 14. Procedimiento para trazar horizontal verdadera y plano T-Ex en Adobe Photoshop CS6®.....	31
Figura 15. Medición de ángulo en programa ImageTool.	32
Figura 16. Resultados de Test-t obtenidos del software STATA 14 S/E® (Stata Corporation L.P.), muestran $p=0.047$	36
Figura 17. Medición en ángulos de inclinación de la PNC según el método para determinarla.....	39
Figura 18. Resultados de Test-t obtenidos del software STATA 14 S/E® (Stata Corporation L.P.).	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reproducibilidad de PNC en estudios de la literatura (1957-1982).....	14
Tabla 2. Cuadro comparativo de dos métodos para determinar PNC.....	16
Tabla 3. Resultados del Test de Kappa para fotografías laterales de perfil realizado por la investigadora principal.	30
Tabla 4. Resumen valores inclinación de PNC por grupo (método PNC).	34
Tabla 5. Valores de Shapiro Wilk para determinar la distribución de las muestras.	36
Tabla 6. Resumen de la literatura sobre la reproducibilidad de la PNC.	38
Tabla 7. Reproducibilidad de la PNC medida con diferentes índices estadísticos	41
Tabla 8. Cuadro comparativo del método de Bister versus el método de Solow y Tallgren para determinar la PNC.	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación de reproducibilidad del método con el protocolo de PNC normal.	17
Gráfico 2. Caracterización de los participantes de la muestra según sexo.....	33
Gráfico 3. Distribución de la inclinación del plano T-Ex respecto a la horizontal verdadera por grupos.	35

1. RESUMEN

Introducción: La *Antropometría* es una herramienta de la *Antropología Física* encargada de estudiar las medidas humanas, sus variaciones físicas y valorar estos cambios de manera cuantitativa. Existen dos tipos; la directa e indirecta, dentro de esta última se encuentra la *Fotogrametría*, que es el proceso por el cual se obtienen medidas a partir de una fotografía. Se ha buscado estandarizar un protocolo a utilizar, para así obtener registros confiables y reproducibles. Dentro de las variables a considerar, la posición del sujeto es un paso crítico, y de ser incorrecto, conducirá a un diagnóstico y tratamiento erróneo. La *Posición Natural de Cabeza* (PNC) es una posición fisiológica estable cuando una persona está de pie y su eje visual está horizontal. El objetivo de este estudio es evaluar si hay diferencia significativa entre el método simplificado de Bister con el gold standard de Solow y Tallgren para la determinación de la PNC en población adulta joven mediante fotogrametría facial.

Material y métodos: Este es un estudio comparativo observacional analítico. La muestra fue de 132 voluntarios entre 18 y 28 años, divididos en 2 grupos; grupo 1 (método Bister) con 49 participantes y grupo 2 (método Solow y Tallgren) con 83 participantes. Se utilizaron fotografías faciales de perfil de cada participante, tomadas siguiendo el protocolo fotográfico desarrollado en este PERIODO y publicado por Astudillo, M. y cols. (2018). Para establecer PNC se utilizaron los métodos nombrados anteriormente. Las fotografías fueron analizadas mediante el programa 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 programa Stata 14S/E®.

Resultados: Los análisis estadísticos mostraron que había diferencia significativa en la inclinación de la PNC entre el grupo 1 y 2 ($p=0,047$), con valores promedio de $30,86^\circ$ para el método de Bister y $32,73^\circ$ para el de Solow y Tallgren, con una diferencia promedio de 1.87° .

Conclusiones: En este estudio se concluyó que existe diferencia estadística entre el método Simplificado de Bister y el gold standard de Solow y Tallgren para la determinación de PNC en población adulta joven.

2 MARCO TEORICO

2.1 Antropometría

Del griego “*ánthropos*” que significa hombre, y “*métron*” que significa medida o medir; la Antropometría es una herramienta de la Antropología Física, encargada de estudiar las medidas humanas, sus variaciones físicas y valorar estos cambios de manera cuantitativa. El uso de esta ciencia ha sido potencializado en las diferentes áreas del desempeño de las personas, tanto en medicina, en el área forense, como en el monitoreo del crecimiento de la población infantil, en diseño de ropa, entre otras. (Prieto, 2008; Castellano, 2000)

Cuando estas medidas hacen referencia a la cara de las personas se denomina Antropometría Facial, ciencia que ganó reconocimiento como método objetivo para determinar cambios en la morfología de los tejidos blandos de la cara, y por ende detectar variaciones de esta a lo largo del tiempo, ayudando en el diagnóstico clínico de malformaciones genéticas y adquiridas, en planificar y evaluar cirugías ortognáticas, en estudiar el crecimiento normal y anormal, y en poder diferenciar entre los resultados del tratamiento. Además, de permitir el establecimiento de rasgos característicos del ser humano, de acuerdo con su raza y sexo, y las diferentes anomalías faciales dentro de una población determinada. (Farkas, 1996; Douglas, 2004; Prieto, 2008)

Estas mediciones se pueden realizar de una forma directa sobre el sujeto o en ausencia de este. La primera se denomina Antropometría Directa, la cual se realiza mediante la utilización de instrumentos, reproduciendo así fielmente la realidad; pero que requiere de mayor tiempo por parte del examinador, además de que el contacto de los instrumentos necesarios para realizar la evaluación, durante la medición de las características de los tejidos blandos, pueden deformar la superficie facial y por ende provocar imprecisiones, sumándole a esto la valoración subjetiva por parte del examinador, aumentando el sesgo de observación. (Farkas, 1985; Han, 2010).

La segunda se denomina Antropometría Indirecta, la cual realiza mediciones sin que sea necesaria la presencia de quien será medido, debido a que utiliza diferentes elementos que le permiten obtener una imagen o modelo del paciente, en el cual posteriormente podrá realizar mediciones sobre estos. Teniendo un periodo de interacción más corto con el paciente. Por ende, los métodos indirectos dependen menos del comportamiento de este último y de la necesidad de que permanezca quieto durante largos períodos de tiempo, además de ser una mayor ventaja al examinar niños. Dentro de la Antropometría Indirecta, se encuentran herramientas como el uso de modelos, cefalometrías con perfil de tejidos blandos, imágenes computarizadas en tres dimensiones y la Fotogrametría, la cual es una técnica o proceso estandarizado para la obtención de mediciones a partir de imágenes o fotografías bidimensionales (2D). (Farkas, 1985; Farkas y Deutsch, 1996; Han, 2010).

2.2 Fotogrametría

La Fotogrametría Facial se refiere al método de la Antropometría Indirecta utilizado para realizar mediciones en el territorio facial y esta tiene una serie de ventajas; en primer lugar, es simple y presenta facilidad en la medición, debido a que los sujetos no se mueven y no es invasiva. Además, requiere un mínimo de tiempo clínico y el equipo es asequible. Las mediciones se pueden hacer de forma repetida, la información puede almacenarse de manera fácil y permanente, lo que facilita estudios de seguimiento. Como las fotografías son imágenes estáticas, las medidas estudiadas son más fáciles de obtener. (Douglas, 2004; Farkas, 1985; Han y cols., 2010; Schaaf y cols., 2006). Además, es un documento médico legal de gran importancia, siendo parte de la ficha clínica del paciente. (Wander, 2014).

Dentro de las desventajas, se encuentra el hecho de que las distancias entre dos puntos deben ser tomadas de una proyección plana, lo que puede hacer variar su registro. (Han y cols., 2010). También, los puntos de medición pueden ser limitados, es decir, pueden no observarse todos, ya que hay estructuras anatómicas que están escondidas o se enmascaran con otras. Han y cols. han propuesto que la exactitud de la Antropometría indirecta es más baja que la Antropometría directa. Por ello, actualmente existen protocolos validados que establecen la forma correcta de estandarizar la toma fotográfica, con el fin de aumentar la precisión de las medidas fotogramétricas, como se puede observar en su estudio del año 2010, obteniendo una repetibilidad muy alta. (Han y cols., 2010)

Schaaf, también ha mencionado que el resultado de las imágenes puede verse alterado si existe un cambio en la posición del paciente, como una posición inadecuada del mentón, estando este más arriba o más abajo; una iluminación inadecuada de la fotografía puede alterar la apariencia de la cara o de las estructuras a registrar, una posición incorrecta del fotógrafo con respecto al paciente puede dar origen a un mal registro fotográfico, además de poder alterar otros factores, como el brillo, longitud focal, posición del paciente y cambiar otros parámetros de la fotografía mediante programas de computadoras con el fin de alterar la apreciación de los resultados fotográficos quirúrgicos. (Schaaf y cols., 2006)

La posición de la cámara y de la cabeza del sujeto a fotografiar deben estar a la misma altura; de lo contrario, se crean imágenes poco naturales y desfavorables. Como se puede observar en la Figura 1 a), donde existe una posición descendida del fotógrafo, dando como resultado la Figura 1 b) y c), donde se puede apreciar una vista frontal y de perfil en donde las prominencias maxilares se ven disminuidas y el mentón aumentado; siendo imágenes desfavorables y distorsionadas del paciente. (Schaaf y cols., 2006)

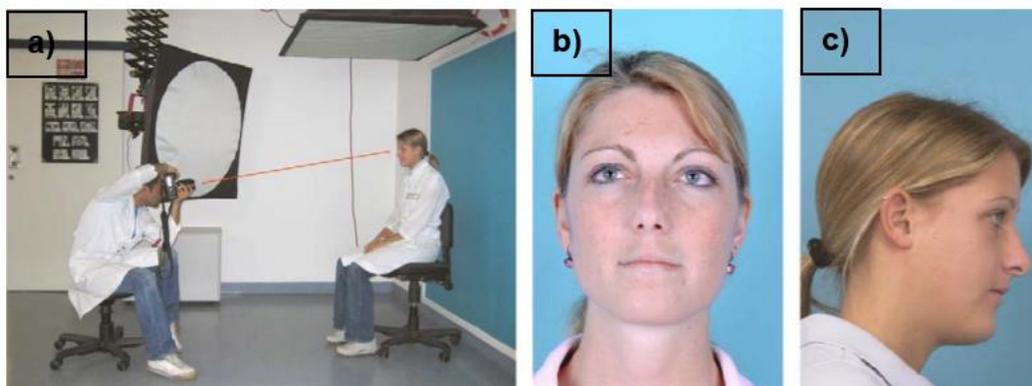


Figura 1. Posición cámara y sujeto a fotografiar.

- a) Posición descendida del fotógrafo
- b) Imagen frontal desfavorable
- c) Imagen de perfil desfavorable

Imagen extraída del artículo “*Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery – Part II: Additional picture sets and avoiding common mistakes*” (Schaaf y cols., 2006)

Este proceso se ha venido sistematizando desde inicios de los años 80 y ha sido utilizado en distintas áreas como la cirugía plástica, ortodoncia, cirugía ortognática y rehabilitación oral; ayudando en el diagnóstico, plan de tratamiento, evaluación de patologías, comparación pre y post tratamiento, entre otras. (Douglas, 2004; Prieto, 2008; Han y cols., 2010)

Con el fin de disminuir las discrepancias entre la medición directa y la fotogrametría facial y así aumentar la coherencia y calidad de las imágenes, además de la obtención de resultados con mayor precisión, se ha buscado estandarizar el protocolo utilizado para la obtención de la imagen fotográfica, controlando el equipo utilizado (tipo de cámara y objetivo), definiendo parámetros de esta y del set (iluminación y distribución de los componentes), además de la postura del sujeto a fotografiar. (Ettorre y cols., 2006).

En la estandarización de la fotogrametría facial, el plano de referencia utilizado para el posicionamiento de la cabeza es un factor importante y crítico para considerar, ya que un cambio en la posición de la cabeza o un posicionamiento incorrecto de esta podría llevar a diagnósticos errados y por ende a errores en la planificación del tratamiento, particularmente en el análisis de tejidos blandos (Naini, 2013).

El Instituto de Ilustraciones Médicas de Inglaterra plantea la utilización del Plano de Frankfurt (PF) paralelo al piso como la posición estándar (Institute of Medical Illustrators, 2008), el cual ha sido utilizado en algunos estudios (Han y cols., 2010).

Este plano horizontal aceptado se definió en la revisión crítica de Gaeson del Acuerdo de Frankfurt como *“ese plano que está determinado por dos líneas rectas (una a cada lado del cráneo), que conecta los puntos más bajos en los márgenes inferiores de las órbitas con los puntos de los márgenes superiores del meato auditivo óseo situado verticalmente sobre sus centros”*, como se puede apreciar en la Figura 2. (Capon, 2016)



Figura 2. Plano de Frankfurt en tejido duro. Los puntos cefalométricos corresponden a Po: Porion y Or: Orbital.
Imagen extraída del artículo *“Facial Aesthetics: Concepts and Clinical Diagnosis”* (Naini, 2011)

En los tejidos blandos, como se observa en la Figura 3, se traza una línea que une el borde superior del Tragus con el punto Suborbitario (punto más bajo del reborde orbitario). 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 en tejidos blandos no siempre es coincidente. (Wozniak, 2012)

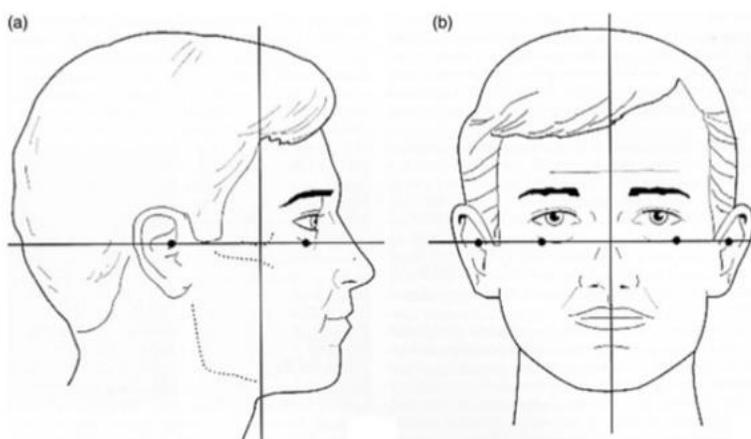


Figura 3. Plano de Frankfurt en tejido blando.

a) Vista de perfil

b) Vista frontal

Imagen extraída del artículo *“Standardised anatomical alignment of the head in a Clinical photography studio. A comparison between the Frankfurt Horizontal and the natural head position”* (Capon, 2016)

Además, existe diferencia de inclinación del Plano de Frankfurt en relación con la horizontal verdadera, al ser proyectado en los tejidos blandos de pacientes con diferentes clases esqueléticas, lo que nos indica que, al usar este plano como referencia para posicionar la cabeza, se produce un cambio de las relaciones craneocervicales y de los tejidos blandos, generando diagnósticos y tratamientos erróneos, lo que se puede observar gráficamente en la Figura 4. (Naini, 20013)



Figura 4. Se muestra la diferencia de inclinación del Plano de Frankfort en relación con la horizontal verdadera en pacientes con Clase III y II, respectivamente.
Imagen extraída del documento *“The Frankfort Plane and Head Positioning in Facial Aesthetic Analysis – The Perpetuation of a Myth”* (Naini, 2013)

En la Figura 5 se puede observar cómo la apariencia de perfil de una persona puede variar cuando se le pide cambiar su posición de cabeza desde Posición Natural de Cabeza (PNC) a una posición forzada según el Plano de Frankfort paralelo al piso, en este caso se produce una extensión de la cabeza, generando así una mayor proyección del mentón, junto con una mayor definición del contorno mandibular y un perfil nasal distinto en relación con las características faciales habituales. (Capon, 2016).

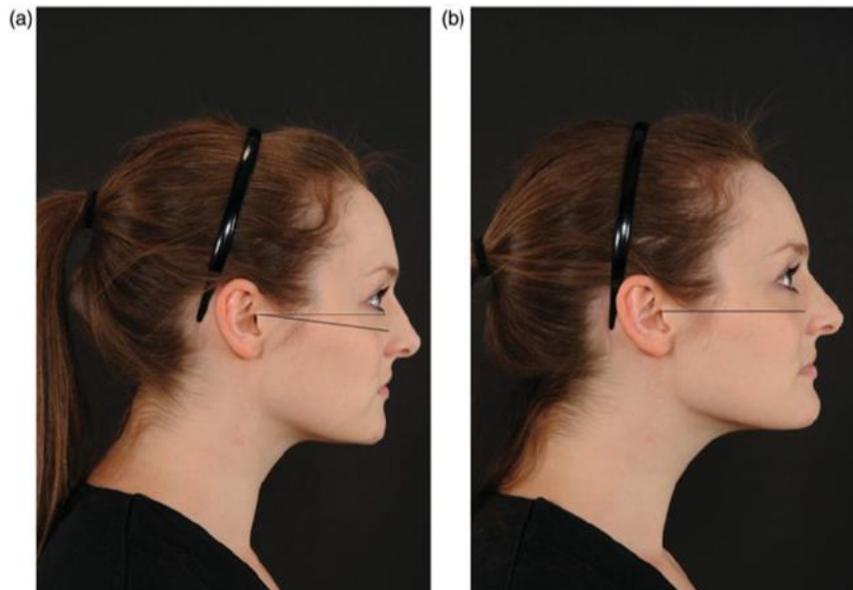


Figura 5. Variaciones al cambiar la posición de cabeza.

a) PNC

b) PF paralelo al piso

Imagen extraída del estudio *“Standardised anatomical alignment of the head in a Clinical photography studio. A comparison between the Frankfort Horizontal and the natural head position”* (Capon, 2016)

2.3 Posición Natural de Cabeza

Otros autores proponen el uso de referencias más fisiológicas, como la PNC (Tapia, 2014; Vegter y Hage, 2000; Verma y cols., 2012), la cual puede definirse como una orientación estandarizada y reproducible de la cabeza en el espacio cuando el sujeto se enfoca en un punto distante fijo a la altura de los ojos (Bansal, 2012; Naini, 2013). Esta posición presenta buena reproductibilidad en el tiempo y cercanía a la posición habitual de las personas, lo que la hace una referencia más confiable y por ende se postula como mejor método de estandarización para posicionar al paciente, teniendo como ventaja el uso como líneas de referencia a una vertical extracraneal o una horizontal perpendicular a esta. (Capon, 2016; Lündstrom, 1995; Peng y Cooke, 1999; Verma, S y cols., 2012).

Además, afirman que la PNC es la posición habitual de la cabeza de un paciente y argumentan que es más preciso que utilizar el Plano de Frankfurt como método de alineación, ya que no está influenciado por la variabilidad de la base craneal. Pero sí por numerosos factores, como el sistema visual y vestibular, la propiocepción músculo articular, la oclusión dental, y la actividad neuromuscular. Artistas, anatomistas y antropólogos han utilizado esta posición para estudiar el rostro humano a lo largo de los siglos. (Bansal, 2012; Cuccia, 2009; Verma, 2012)

Durante décadas, diversos estudios de morfología craneofacial la han utilizado como una posición de referencia, tanto por su capacidad de reflejar más fidedignamente la posición habitual del individuo, como además por la escasa variación que presenta en el tiempo y durante el crecimiento. (Bister, 2002; Madsen, 2008; Moorrees y Kean, 1958; Peng y Cooke, 1999; Solow y Tallgren, 1971)

Por lo tanto, se ha demostrado su estabilidad y reproductibilidad tanto a corto como largo plazo, siendo su uso aceptado como referencia estable para estudios cefalométricos. (Bister, 2002; Madsen, 2008; Moorrees y Kean, 1958; Peng y Cooke, 1999; Solow y Tallgren, 1971)

Utilizar la PNC como posición estándar en estudios tiene ventajas tales como que el plano de referencia horizontal en esta es un plano de referencia menos variable que los cefalométricos convencionales, ya que la PNC es la posición de cabeza que la mayoría de los pacientes utiliza habitualmente, por ende las variables basadas en esta describen mejor la apariencia real, además se ha demostrado que la PNC se correlaciona con la morfología craneofacial, las tendencias de crecimiento y las necesidades respiratorias, esta posición también se puede utilizar para la orientación de la cabeza en estudios de estructuras orofaríngeas y posición de reposo mandibular; y los métodos utilizados para registrar la PNC pueden ser utilizados tanto en radiografías como en fotografías. Usando esta posición, la planificación facial puede basarse directamente en la cara y no está influenciada por la variabilidad de la base craneal. Por lo que se ha demostrado que la PNC es la posición más exacta y reproducible de la cabeza. (Verma y cols., 2012)

Para que el paciente logre ubicar su cabeza de la forma más fiel a su PNC habitual, en el momento del registro, existe un protocolo que es el más utilizado y considerado el gold estándar, y otro que es la versión simplificada del anterior, los cuales serán comparados en el presente estudio. El más usado y gold standard es el propuesto por **Solow y Tallgren** en 1971, en su estudio "*Natural head position in standing subjects*", el cual consiste en que el sujeto camine por la habitación, haga ejercicios de flexión y extensión de cuello hasta encontrar un balance natural de su cabeza y luego mirarse los ojos en un espejo o mirar al horizonte. (Solow y Tallgren, 1971).

Este estudio reveló que, en la posición del espejo la cabeza se mantuvo más alta que en la posición de autoequilibrio, con una diferencia promedio de 3°, por ende, no representa la posición habitual del paciente. Además, la posición de este podría verse afectada por la interpretación individual del fotógrafo respecto de lo que considera como posición natural. La PNC se ve influenciada por la cooperación del paciente, en consecuencia, los bebés y niños más pequeños son un desafío al no poder o no querer seguir las instrucciones del fotógrafo. Con pacientes que presentan dificultad física para poder ponerse en la posición anatómica requerida, también será más difícil lograr una estandarización adecuada. Además, la experiencia que presenta el fotógrafo y la capacidad de estimar el nivel de cumplimiento del paciente, también determinarán el resultado final de la imagen capturada (Capon, 2016; Solow y Tallgren, 1971)

Cuando se habla de reproducibilidad, en este caso, se hace referencia a la capacidad que posee un sujeto de reproducir la misma posición de la cabeza en tiempos distintos y de manera consistente. La PNC presenta alta reproducibilidad tanto en niños, como en adultos, hombres y mujeres, caucásicos y no caucásicos con una variabilidad intraindividual aproximada de solo 4° (Bansal y cols., 2012; Cassi y cols., 2016; Peng y Cooke, 1999).

Cooke y cols presenta en su trabajo "*The reproducibility of natural head posture: a methodological study*" resultados de estudios previos sobre la reproducibilidad de PNC a corto plazo, lo que se puede observar en la Tabla 1.

Study	Posture	External eye reference	Head support	Time between repeats	Sex	Age range (yr)	Sample size	Method error (°)
Bjerin, 1957	Sitting	Mirror	With posts	Few minutes	M + F	22-36	35	1.62
	Standing	Mirror	Not stated		M + F	22-36	35	1.62
Moorrees and Kean, 1958	Sitting	Mirror	No posts	1 week	F	18-20	66	2.05
					F	18-20	61	1.54
Carlsöö and Leijon, 1960	Sitting	None	With posts	2-10 days	M + F	14-79	17	4.60
Solow and Tallgren, 1971a	Standing	None	With posts	2 months	M	22-30	21	2.48
		Mirror			M	22-30	21	1.43
Cavallaro et al., 1974	Sitting	Mirror	No posts	Approximately 3 weeks	M + F	Not stated. Mainly adults?	20	Mean error 1.05
Fränkel, 1980 (Falck, 1981)	Standing	Mirror	No posts	Few minutes	M + F	7-18	923	2.25
Foster, 1981	Standing	Wall mark at eye level	With posts	3-6 months	M + F	Mean 13.7	8	Mean error 4.1
Siersbæk-Nielsen and Solow, 1982	Standing	Mirror	With posts	1-35 days	M + F	6-15	30	2.25

Tabla 1. Reproducibilidad de PNC en estudios de la literatura (1957-1982).
 Tabla extraída del documento “*The reproducibility of natural head posture: a methodological study*” (Cooke y cols., 1988)

También hay estudios que han evaluado la reproducibilidad de la PNC a largo plazo, realizando mediciones de esta durante periodos más extensos, en los que se demostró que la PNC es notablemente reproducible incluso después de 15 años. Con una estabilización entre 1 año y 1 año y medio. La variación fue de 2.34° después de 6 meses, de 3.04° después de 5 años. Luego esta disminuyó en su medición a los 15 años a un valor de 2.2°. Lo que sigue siendo significativamente menor que la variación presentada en los planos de referencia intracraneales (25° a 36°) (Cooke y Orth, 1988; Peng y Cooke, 1999).

Además, se realizó un hallazgo interesante, el cual fue que después de 15 años en las mujeres hubo mayor tendencia a flexionar más la cabeza que los hombres, lo que se podría explicar por las diferencias de peso entre ambos géneros, lo que no se evaluó en el estudio. Sin embargo, esta diferencia no fue significativa. (Peng y Cooke, 1999).

Por ende, la PNC mostró ser una posición de referencia estable y confiable por su mayor fidelidad en la reproducción de la postura habitual de las personas.

Según Lündstrom y cols. la PNC no es una medida angular estática, sino más bien una posición dinámica, con un pequeño rango de variación, debido a que está determinada por muchos factores fisiológicos, tales como reflejos visuales, reflejos iniciados por la gravedad de la tierra y estímulos propioceptivos del músculo, el equilibrio (los canales vestibulares del oído medio), permeabilidad de las vías respiratorias, la oclusión, la temperatura, la personalidad, el estado de ánimo, las emociones e inteligencia. (Andrighetto y Fantini, 2014; Barbera y cols., 2014; Cassi y cols., 2016; Cooke M. y cols., 1988; Fjellvang y Solow, 1986; Huggare y Rolling, 1986; Linder-Aronson y Woodside, 2000; Solow y Tallgren, 1971)

En base a todo lo expuesto anteriormente, se puede concluir que es de suma importancia realizar una correcta evaluación de la PNC en individuos que serán sometidos a tratamiento ortodóncico, ya que esta influirá tanto en su diagnóstico, como tratamiento propiamente tal. Y, por lo tanto, se debe considerar tanto al inicio de este, como durante su desarrollo. (Naini, 2013; Cassi, 2016)

Posterior a Solow y Tallgren, **Bister y cols.**, en 2002, en su estudio "*Natural head posture—considerations of Reproducibility*" exponen que el protocolo utilizado para la obtención de la PNC influenciaría la reproductibilidad de las medidas obtenidas, por lo que sugiere cambios en su procedimiento, ya que la veracidad de sus resultados dependerá del operador que lo realice. Por lo que simplificó el protocolo propuesto por Solow y Tallgren, como se puede observar en la Tabla 2. (Bister y cols., 2002).

PARÁMETRO	Solow y Tallgren (1971)	Bister y cols. (2002)
Caminata previa	✓	×
Ejercicios de flexión y extensión de cabeza (amplitud decreciente)	✓ (Autobalance)	×
Guía visual externa	✓ (Del Espejo)	×
Mirada al horizonte	✓	✓
En oclusión	✓	Posición de reposo mandibular
Intervención del examinador	×	✓ (repetir si es necesario)
Operador dependiente	✓	✓
Posición habitual del paciente	×	✓
	(por referencia externa)	

Tabla 2. Cuadro comparativo de dos métodos para determinar PNC. Información extraída de los estudios “*Natural head position in standing subjects*”, “*Natural head posture—considerations of Reproducibility*” (Solow y Tallgren, 1971; Bister y cols., 2002)
Tabla autoría de la investigadora del estudio.

En el estudio de Bister y cols., a cada participante se le tomaron tres fotografías de perfil en tres momentos distintos y una telerradiografía lateral de cráneo. Se compararon las variaciones de la Línea V (determinada por Nasion/Subnasal), y la Línea E (determinada por Pronasal/Gnasion) con la vertical verdadera. (Bister y cols., 2002)

La primera y segunda foto fueron tomadas con el protocolo normal para PNC con un intervalo de 10 minutos de diferencia, se compararon ambas y se encontró que la reproducibilidad era pobre (diferencia de $2,71^\circ$), lo que se puede observar en el Gráfico 1. (Bister y cols., 2002)

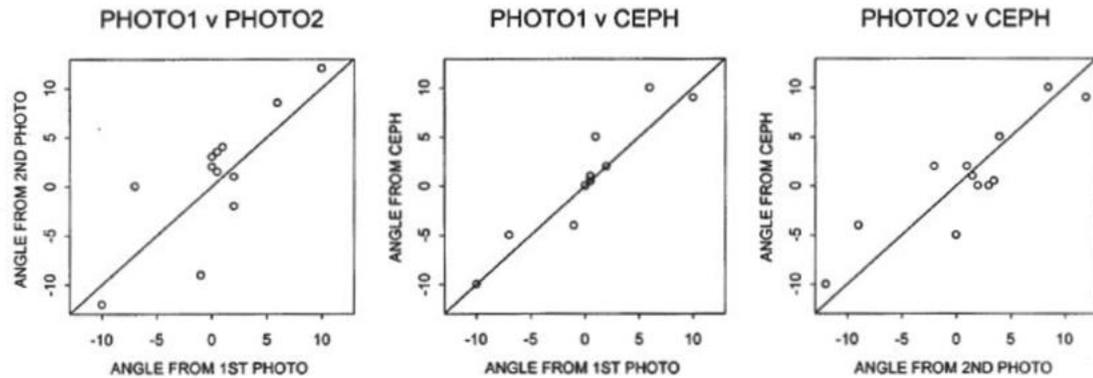


Gráfico 1. Comparación de reproducibilidad del método con el protocolo de PNC normal. Gráfico extraído del documento *“Natural head posture, considerations of reproducibility”* (Bister y cols., 2002)

Al aplicar el método simplificado para lograr PNC en una tercera foto, la reproducibilidad aumentó de manera considerable (diferencia de $1,41^\circ$) entre las fotografías, evidenciando una menor variación de la PNC (Bister y cols., 2002).

Es por esto, que en el presente estudio se tiene como objetivo realizar una comparación entre el método simplificado de Bister con el gold standard de Solow y Tallgren para determinar la PNC en población adulta joven, mediante Fotogrametría Facial. Así se podría aportar en el quehacer clínico la utilización de un método tan confiable como el gold standard, pero con menos pasos a seguir, siendo más simple; lo que podría generar menores errores en la técnica y por ende conduciría a un diagnóstico y planificación del tratamiento más certero. Como sabemos, el posicionamiento de la cabeza de un paciente antes de la evaluación clínica es un punto crítico para considerar y, por ende, una postura incorrecta podría conducir a importantes errores en etapas posteriores.

3 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

El método simplificado de Bister no presenta diferencia significativa con el gold standard de Solow y Tallgren para la determinación de PNC en población adulta joven.

3.2 Objetivo General

Estudiar el grado de diferencia entre el método simplificado de Bister con el gold standard de Solow y Tallgren para la determinación de la PNC en población adulta joven mediante fotogrametría facial.

3.3 Objetivos Específicos

1. Determinar la inclinación de la PNC con respecto a la horizontal verdadera con el método simplificado de Bister.
2. Determinar la inclinación de la PNC con respecto a la horizontal verdadera con el método de Solow y Tallgren.
3. Comparar la inclinación de la PNC obtenida en los dos métodos para determinar la PNC.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Diseño metodológico del estudio

Este trabajo corresponde un estudio comparativo de tipo observacional analítico retrospectivo.

4.2 Descripción de la muestra:

El universo de este estudio son adultos jóvenes entre 18 y 28 años, los cuales corresponden a una población de 3.090.128 de personas, según la información obtenida del Censo 2017 (Instituto Nacional de Estadísticas 2017). Aplicando una calculadora muestral (Rodríguez S. 2008) con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, el tamaño muestral fue de 384 voluntarios.

Debido a la contingencia nacional e internacional producto de la pandemia de COVID-19, declarada como tal por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 11 de marzo de 2020, se realizaron modificaciones al anteproyecto de investigación, que tuvieran relación con actividades presenciales en la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (FOUCH) debido a que esta se encontraba cerrada y en cuarentena, sin tener certeza o seguridad de su reapertura. (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Por ende, esta muestra se obtuvo de la selección (según criterios de inclusión y exclusión posteriormente detallados) de fotografías de la base de datos del **PERIODO 002/017**, pertenecientes a los estudios “Estandarización de parámetros de la cámara fotográfica y encuadre de la imagen para fotogrametría facial.” De la Dra. María Paz Astudillo tomadas en el año 2016; y “Estudio comparativo de la variación en la posición natural de cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día.” De la Dra. Josefa Ibáñez tomadas en el año 2019, las cuales corresponden a voluntarios que aceptaron participar del estudio, alumnos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile (FOUCH), de ambos sexos, adultos jóvenes, con una edad comprendida entre 18-28 años.

En ambos estudios previos, se les explicó por escrito y de forma verbal el protocolo del estudio y se les entregó un consentimiento informado, en donde se describe la justificación y el objetivo de la investigación, como así también el tipo de intervención y procedimiento, agregando sus beneficios y riesgos asociados. Este documento fue firmado previamente para participar de la investigación (Anexo 1).

Durante el período comprendido entre Agosto y Octubre de 2020, se recopilaron las fotografías pertenecientes a los estudios mencionados anteriormente y se determinó una muestra final de 132 personas.

4.2.1 Los criterios de inclusión del grupo fueron:

- Voluntarios hombres y mujeres, estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile que tenían entre 18 a 28 años.
- Voluntarios que habían firmado previamente el consentimiento informado aceptando su participación en el estudio.

4.2.2 Los criterios de exclusión del grupo fueron:

- Voluntarios en situación de discapacidad cognitiva y/o psicomotora (que les impedía mantener una postura estable o que no sigan instrucciones).
- Alteraciones morfológicas severas que podían afectar el desarrollo craneofacial (Microsomía hemifacial, Síndrome de Treacher Collins, etc.).
- Voluntarios que presentaban alguna alteración o patología en columna cervical que genere limitación de los movimientos.

4.3 Procedimiento:

4.3.1 Descripción de la toma fotográfica

El protocolo fotográfico que se utilizó en este trabajo fue el de Astudillo y cols. en la publicación “*¿Son confiables las fotografías para el análisis facial en ortodoncia?*” del año 2018, el cual fue publicado por la Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral. (Astudillo y cols., 2018)

Para la obtención de la PNC se utilizaron los dos métodos que se quieren comparar:

4.3.1.1 Método de Solow y Tallgren (1971):

- Pedirle al sujeto que camine brevemente fuera del set fotográfico.
- Ubicar al sujeto en el set fotográfico, donde se le pide que marche brevemente en su lugar.
- Pedir al sujeto que se encuentra de pie, 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 el horizonte.
- Dientes en oclusión.
- Debido a la contingencia explicada anteriormente, para este método se utilizaron las fotografías de perfil tomadas por la Dra. Josefa Ibáñez, encargada del trabajo de investigación “Estudio comparativo de la variación en la posición natural de cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día.”

4.3.1.2 Método simplificado de Bister y cols. (2002):

- Se elimina la caminata y marcha fuera y dentro del set fotográfico.
- Se eliminan los ejercicios de inclinación de cabeza.
- No se utiliza referencia externa.
- Se le pide al sujeto que trague saliva y espere de 2 a 3 segundos para obtener una posición de reposo mandibular, es decir, no se toma la fotografía en oclusión.
- El examinador debe intervenir en caso de que exista hiperextensión o flexión evidente de la cabeza y debe repetir el procedimiento si lo encuentra necesario.
- Debido a la contingencia explicada anteriormente, para este método se utilizaron las fotografías de perfil tomadas por la alumna María José Astudillo, encargada del trabajo de investigación “Estandarización de parámetros de la cámara fotográfica y encuadre de la imagen para fotogrametría facial.”

4.3.2 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 sujeto, cuya posición horizontal fue calibrada por un nivelador de burbuja integrado en el mismo trípode, como se puede observar en la Figura 6. El uso del trípode permite estandarizar la posición de la cámara y evita que se produzcan movimientos durante la toma de imagen.

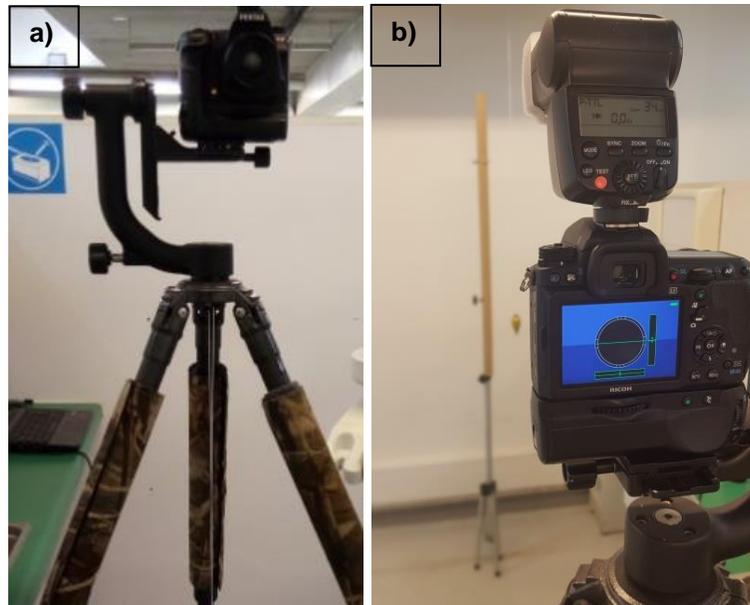


Figura 6. Parámetros de la toma fotográfica.

a) Trípode que sostiene y estabiliza la cámara.

b) Función giroscopio que muestra si existe inclinación horizontal o vertical de la cámara.

Imagen extraída de las tesis “Estandarización de parámetros de la cámara fotográfica y encuadra de la imagen para fotogrametría facial” (Astudillo M., 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, para permitir una correcta orientación del equipo en el espacio.
- El punto de enfoque para todas las fotografías fue el ala de la nariz derecha.

4.3.3 Preparación del set fotográfico

- Se utilizó como fondo, un telón negro opaco, que tenía como propósito evitar sombras producidas por el flash al tomar las fotografías.
- Se posicionó una regla de madera colgada de un trípode, al lado derecho del telón, como se observa en la Figura 7.



Figura 7. Distribución del Set fotográfico.

Imagen extraída de la 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 ubicada al costado del telón. La posición de la cámara se ajustó según la altura del paciente, permitiendo observar toda su cabeza y cuello en el encuadre establecido. Como se muestra en la Figura 8, la cabeza del paciente debía colocarse dentro del cuadro blanco.

- La distancia cámara-regla resultante de ese encuadre fue de 205 cm, como se puede observar en la Figura 9.

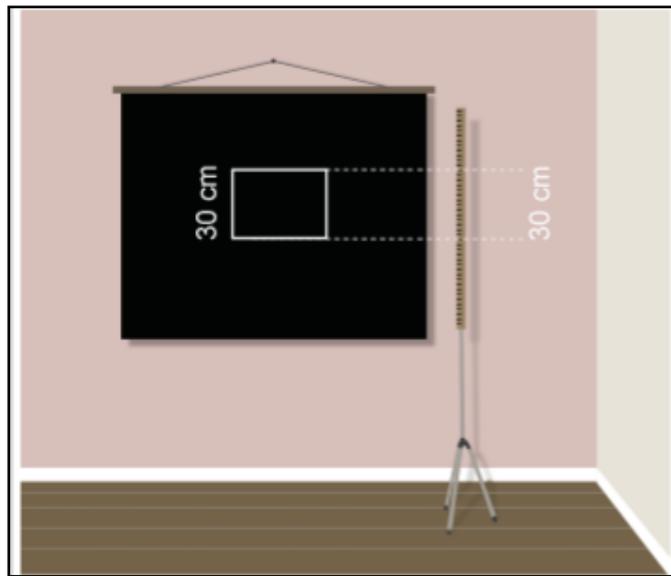


Figura 8. Esquema set fotográfico con encuadre de 30 cm de altura en relación a la regla.
 Imagen extraída de la tesis *“Estudio comparativo de la posición natural de cabeza entre niños con dentición mixta primera fase y segunda fase mediante fotogrametría facial”* (Linker K., 2019).

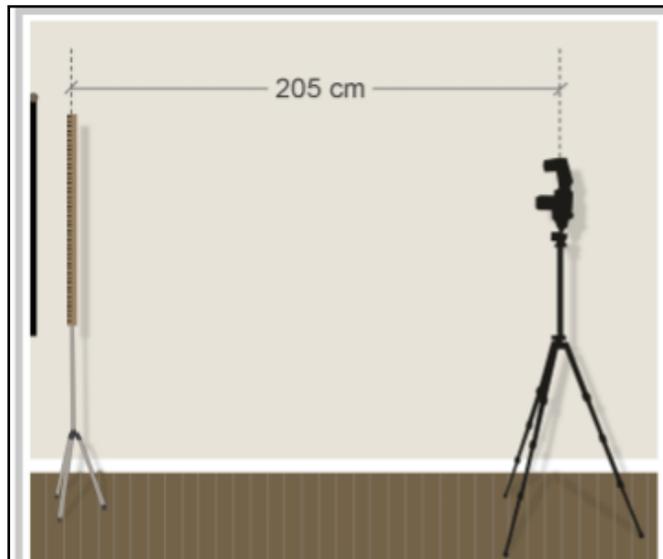


Figura 9. Esquema set fotográfico distancia cámara-regla.
 Imagen extraída de la tesis *“Estudio comparativo de la posición natural de cabeza entre niños con dentición mixta primera fase y segunda fase mediante fotogrametría facial”* (Linker K., 2019).

4.3.4 Parámetros del sujeto

- Las indicaciones a los voluntarios del estudio fueron realizadas de manera verbal con previa confirmación de que estos comprendieron dichas indicaciones.
- Se solicitó a cada sujeto que se retirara objetos que pudiesen interferir con las mediciones, tales como audífonos, aros y anteojos. Además, se ocultó el pelo detrás del pabellón auricular para facilitar la visualización de este, cuando correspondiera.
- 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, como se puede observar en la Figura 10.



Figura 10. Posición de voluntario en el set fotográfico. Imagen extraída de la tesis “Estudio comparativo de la variación en la posición natural de cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día” (Ibáñez J., 2020).

- Los voluntarios debían estar en PNC, para lo cual se utilizaron los dos métodos descritos anteriormente, según corresponda.
- Todo lo anterior se enseñó y se ensayó antes de tomar la fotografía.
- Luego, se procedió a la toma de estas.

4.4 Descripción del plano utilizado

El plano utilizado es el plano Intertrágico-Exocanto (plano T-Ex), que se encuentra 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, como se puede observar en la Figura 11. Este fue seleccionado por la simplicidad de la localización de sus puntos de referencia en los pacientes y 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.

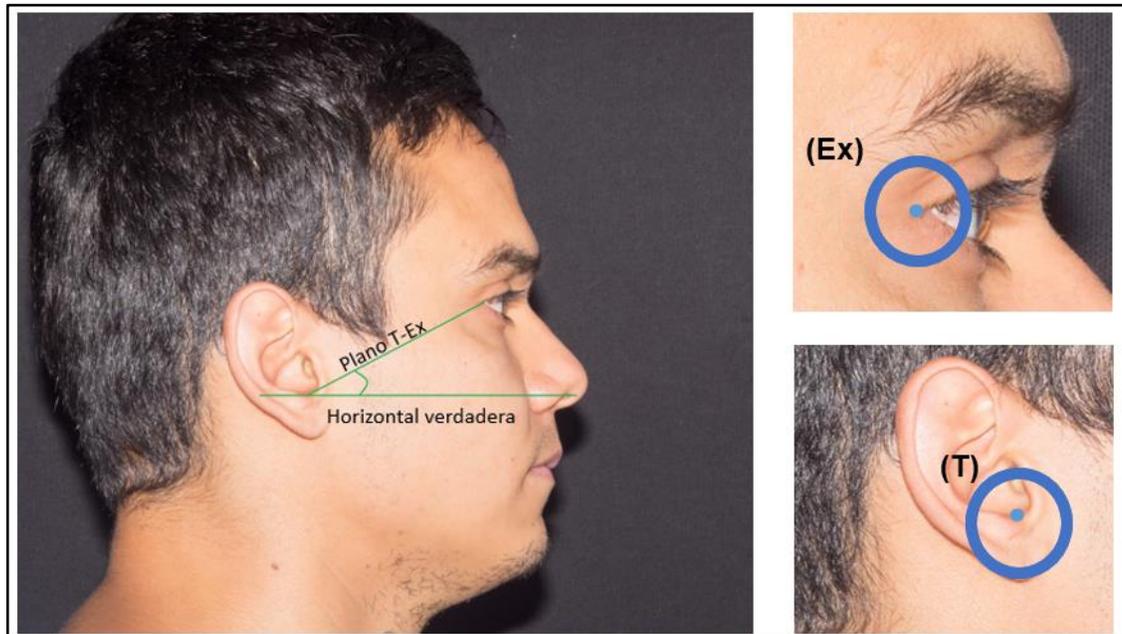


Figura 11. Descripción del plano utilizado (T-Ex).

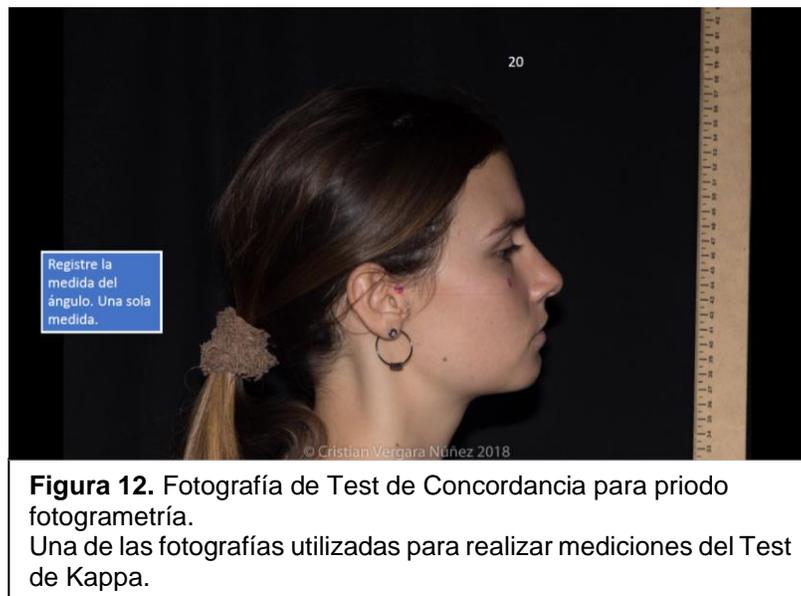
- A)** Plano Intertrágico-Exocanto (t-ex) en uno de los voluntarios del estudio. El ángulo formado entre este plano y la horizontal verdadera, determina la inclinación de la PNC.
- B)** Punto Exocanto (Ex)
- C)** Punto Intertrágico (T)

Imagen extraída de la tesis *“Estudio comparativo de la variación en la posición natural de cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día”* (Ibáñez J., 2020).

4.5 Calibración

Las fotografías de ambos grupos voluntarios fueron realizadas por dos operadores, como se especificó anteriormente, pero las mediciones de los ángulos de estas y su análisis fueron realizadas por la investigadora de este estudio, siendo una única operadora, para esto se realizó una calibración inter-examinador con experto (tutor asociado de este estudio) mediante un Test Kappa. La metodología de esta consistió en la medición de 40 ángulos y medidas lineales, según correspondiera en cada imagen, en fotografías de perfil, tal como se muestra es la Figura 12, mediante el uso de programas de edición de imágenes Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems®) y del software UTHSCSA ImageTool 3.0®.

El experto determinó los valores de las medidas y la investigadora principal calculó y evaluó e indicó su coincidencia o discordancia 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, según la clasificación de Landis, J. y Koch, G. (1977) se consideró como aceptables valores de coeficiente de kappa ≥ 0.61 , lo que representaría una fuerza de concordancia considerable, lo que se puede observar en la Figura 13. (Cerde Lorca y Villarroel Del P., 2008).



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>)

Figura 13. Tabla de valoración del coeficiente Kappa según Landis, J y Koch, G. (1977). Imagen extraída del estudio “Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: coeficiente de Kappa” (Cerde Lorca y Villarroel Del P., 2008).

Como se puede observar en la Tabla 3, el resultado obtenido por la investigadora de este estudio, en un primer intento, fue $k = 0,918$, que según la clasificación Landis, J. y Koch, G. (1977) es considerado con una fuerza de concordancia “casi perfecta”.

```
. kap valentinavillarroel cristiankappa
```

Agreement	Expected Agreement	Kappa	Std. Err.	Z	Prob>Z
97.50%	69.50%	0.9180	0.1576	5.83	0.0000

Tabla 3. Resultados del Test de Kappa para fotografías laterales de perfil realizado por la investigadora principal.

4.6 Fotogrametría

Mediante el uso de herramientas del programa Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems®), se trazó una línea correspondiente a la horizontal verdadera que pasaba por el punto t, usando una guía horizontal obtenida de la regla, en la parte superior del programa. Primero se trazó la guía horizontal (línea celeste) y luego se dibujó una línea de color rojo sobre esta, la cual se mantendrá en la imagen mediante la opción de acoplar imagen. Luego se traza el plano t-ex también con color rojo, como se observa en la Figura 14.

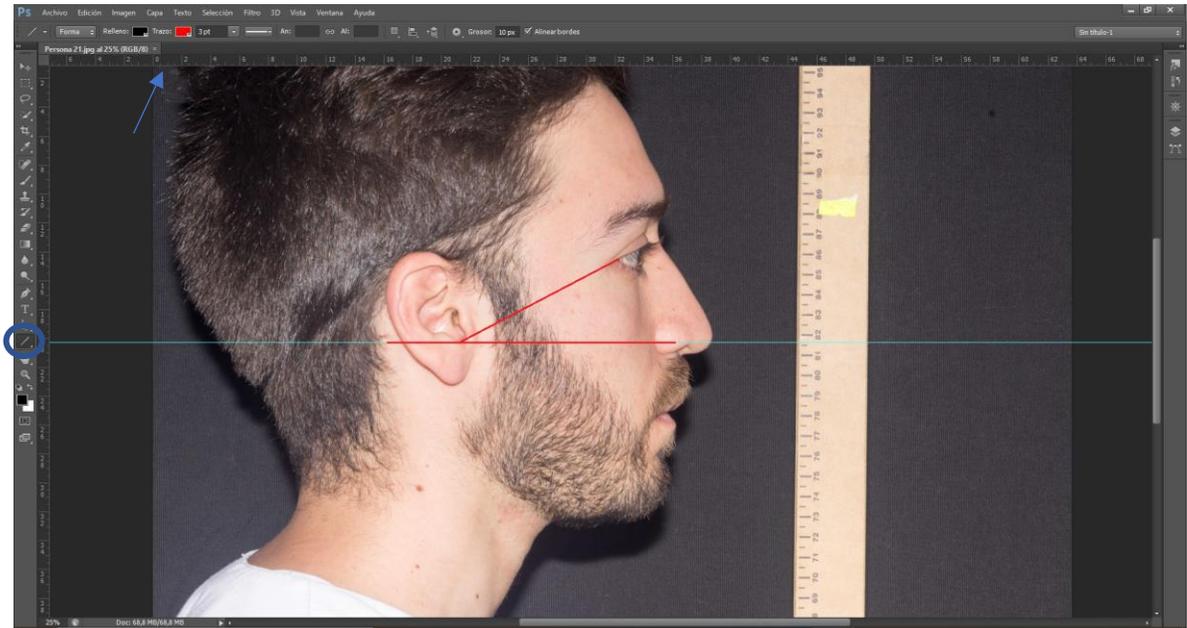


Figura 14. Procedimiento para trazar horizontal verdadera y plano T-Ex en Adobe Photoshop CS6®.

Imagen editada con trazados de horizontal verdadera (en verde) y plano T-Ex, mediante la función Line Tool (encerrada en un círculo celeste) en el programa Adobe Photoshop CS6®.

Además, se observa una flecha celeste que apunta a la regla del programa, desde donde se obtiene la guía horizontal.

Esquema realizado por la autora principal, con fotografía obtenida de la base de datos del estudio *“Estudio comparativo de la variación en la posición natural de cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día”* (Ibáñez J., 2020).

El voluntario autorizó la publicación de estas fotografías.

Luego, en cada voluntario se utilizó el software UTHSCSA ImageTool 3.0® para medir el ángulo formado por el plano Intertrágico-Exocanto (T-Ex) y la horizontal verdadera, lo que se puede observar en la Figura 15.

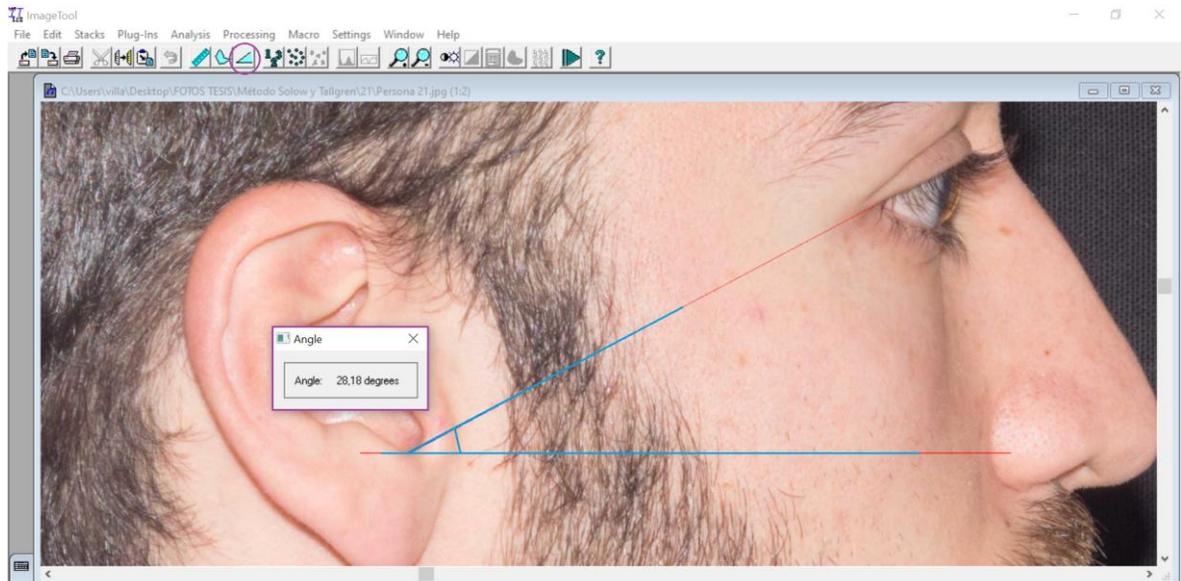


Figura 15. Medición de ángulo en programa ImageTool.

En la imagen se puede observar el uso del software UTHSCSA ImageTool 3.0® (University of Texas Health) para determinar el valor del ángulo formado por el plano T-Ex y la horizontal verdadera (planos previamente trazados). Para esto se utilizó la herramienta ángulo (encerrada en círculo morado). En el cuadro se puede observar el resultado de esta medición (28,18°).

Esquema realizado por la autora principal, con fotografía obtenida de la base de datos del estudio *“Estudio comparativo de la variación en la posición natural de cabeza en personas adultas jóvenes durante el transcurso del día”* (Ibáñez J., 2020).

El voluntario autorizó la publicación de estas fotografías.

4.7 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron tabulados en una planilla Excel (Microsoft® Excel® 2016), 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 ambos grupos, se realizó el T Test.

5 RESULTADOS

En esta investigación participaron 132 voluntarios estudiantes de la FOUCH en fotografías recopiladas y seleccionadas según criterios de inclusión y exclusión respectivos, de estudios del año 2016 y 2020. Del total de la muestra, 71 fueron mujeres y 61 hombres, lo que se puede observar en el Gráfico 2. El rango etario fue de 18 a 28 años. Si bien el número de la muestra es inferior a lo esperado por el tamaño muestral (que era 384), la cantidad de datos obtenidos es aceptable y permite realizar el análisis estadístico correspondiente.

De los 132, 83 (62,9%) fotografías fueron tomadas con el método de Solow y Tallgren; los 49 restantes (37,1%) fueron tomadas con el método de Bister y cols. La diferencia en número entre ambos grupos solamente se debe a la cantidad de fotografías que se pudo recopilar de los estudios realizados con anterioridad (base de datos PERIODO 002/017).



5.1 Descripción de los datos

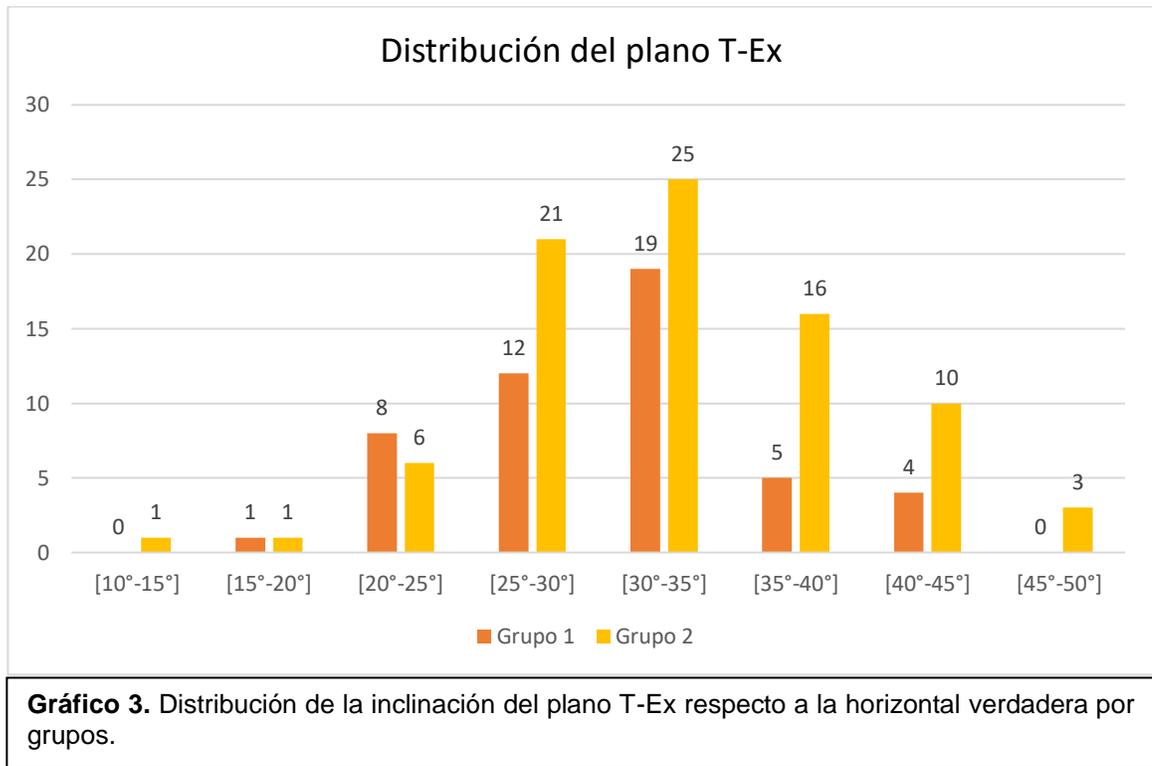
En la Tabla 4 se puede observar una descripción de los valores obtenidos de la inclinación del plano T-Ex encontrados para cada grupo.

Grupo	Valor máximo inclinación plano T-Ex	Valor mínimo inclinación plano T-Ex	Promedio inclinación plano T-Ex	Desviación estándar
1 (Bister y cols.)	42.75°	16.04°	30.86°	5.66°
2 (Solow y Tallgren)	48.3°	14.78°	32.73°	6.42°

Tabla 4. Resumen valores inclinación de PNC por grupo (método PNC). Se presentan los valores máximos, mínimos y promedios de la inclinación del plano T-Ex en conjunto con la desviación estándar para cada grupo.

5.2 Distribución de los datos “inclinación plano T-Ex”

En el Gráfico 3 se muestra una comparación en la distribución de los valores de la inclinación del plano T-Ex entre el grupo 1 y el grupo 2 según un intervalo de 5°.



Se observa, en ambos grupos, un aumento considerable en la frecuencia de voluntarios a partir de los 25°-30°, siendo el pick entre 30°-35°, para luego descender.

5.3 Análisis y comparación de la inclinación del plano Intertrágico-Exocanto

Se aplicó el test de Shapiro Wilk para determinar el tipo de distribución de los datos obtenidos, considerando un valor de $p > 0,05$ como distribución normal. El valor de p obtenido para las fotografías tomadas con el método de Bister fue de 0.98 y para las tomadas con el método de Solow y Tallgren fue de 0.99, lo que indicó una distribución normal de los datos para ambos grupos, lo que se puede observar en la Tabla 5.

Método	Shapiro Wilk (p)
Bister y cols.	0,98
Solow y Tallgren	0,99

Tabla 5. Valores de Shapiro Wilk para determinar la distribución de las muestras.

Dado que la distribución fue normal, se aplicó un T-test. Considerando $p \leq 0,05$ como diferencia estadística, el valor obtenido para esta muestra fue de $p = 0,047$, determinando que existe diferencia estadística en la inclinación del plano Intertrágico-Exocanto respecto la horizontal verdadera entre ambos grupos, lo que se puede observar en la Figura 16.

Ha: diff < 0
Pr(T < t) = 0.9530

Ha: diff != 0
Pr(|T| > |t|) = 0.0939

Ha: diff > 0
Pr(T > t) = 0.0470

Figura 16. Resultados de Test-t obtenidos del software STATA 14 S/E® (Stata Corporation L.P.), muestran $p=0.047$

6 DISCUSIÓN

En este estudio se investigó y comparó la variación de la PNC entre dos grupos de participantes con quienes se utilizaron dos métodos diferentes para determinar esta posición; Grupo 1: Bister y Grupo 2: Solow y Tallgren, esto con el fin de descubrir si existe diferencia significativa entre ambos.

Tener un registro de fotografías clínicas obtenidas con un protocolo estandarizado, es considerado un paso importante como punto de partida para una correcta evaluación en individuos que serán sometidos a tratamiento ortodóncico. Dentro de este protocolo estandarizado, es requisito definir una posición de la cabeza, previo a la toma fotográfica; y como se ha mencionado anteriormente, el posicionamiento de la cabeza de un paciente, previo a su evaluación clínica, es un punto clave que se debe tener en cuenta, ya que una postura incorrecta o errónea de esta puede conducir a errores importantes y significativos, tanto en el diagnóstico como en la planificación y tratamiento como tal. (Sandler y Murray, 2010)

Como se sabe, la PNC mostró servir como posición de referencia estable y confiable por su mayor fidelidad en la reproducción de la postura habitual de las personas. Además, muchos autores y artículos en la literatura, a través del tiempo, respaldan la PNC como una posición confiable y estable a lo largo del tiempo y que permite realizar correctamente análisis faciales en el territorio cráneo maxilofacial. (Cooke MS., 1988; Dubojska, A. y Smiech-Slomkowska, G., 2013; Lin, X. y Arild, S., 2005; Naini, F., 2013; Pie de Hierro, V. y cols, 2012; Schatz, E. y cols, 2010).

Pero para su utilización, es necesario asumir que es una posición reproducible y obtenida con un método adecuado. En relación a este último, al realizar una extensa búsqueda por la literatura, se pudo observar que no se ha adoptado universalmente o no se ha logrado llegar a un consenso claro sobre qué protocolo es el más adecuado para obtener y poder registrar la PNC.

A lo largo del tiempo el método más utilizado para su obtención ha sido el descrito por Solow, B. y Tallgren, A. en 1971 en su estudio “*Natural head position in standing subjects*”, en el cual evaluaron la reproducibilidad de la PNC obtenida con el método de autobalance y la técnica del espejo en 120 estudiantes daneses y donde se encontró que este último posicionaba a los pacientes con una mayor flexión cervical, lo que clínicamente se representa como una mirada más arriba, que la posición de autobalance. (Solow, B. y Tallgren, A., 1971).

Luego, en el año 2002, Bister y cols. proponen un protocolo simplificado en su estudio “*Natural head posture—considerations of reproducibility*”, en el cual dicen que al aplicar su método para lograr la PNC, se logra un aumento considerable en la reproducibilidad. (Bister y cols., 2002).

<i>Autor y año</i>	<i>n</i>	<i>Error del método</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>
Bjerin ⁶ , 1957	35		2,26	1,34
Moorrees y Kean ⁷ , 1958	66	2,05		
Carlson y Leijon ⁶⁶ , 1960	17	4,6		
Solow y Tallgren ⁸ , 1971	21	1,43		
Franke ⁶⁷ , 1980	923		2,44	2,03
Foster ⁶⁸ , 1981	8		4,1	
Siersbaek-Nielsen y Solow ⁹ , 1982	30	2,25		
Showfety y Vig ⁴⁰ , 1983	28			0,25
McWilliam y Rausen ⁶⁹ , 1982	15	1,8		
Lyuk ⁷⁰ , 1986	18	4,9		
Cole ¹¹ , 1988	8	2,18		
Cooke y Wei ⁴⁷ , 1988	217	1,9		
Sandham ¹² , 1988	12	3,2		
Cooke ⁶³ , 1990	30	3,04		
Lundström y Lundström ²⁴ , 1992	27	1,8		
Huggare ¹⁵ , 1993	33	1,6		
Peng y Cooke ⁶⁴ , 1999	20	2,23		
Bister ⁶⁵ , 2002	65	3,24		
Usumez y Orhan ³⁸ , 2003	20	1,1		

Tabla 6. Resumen de la literatura sobre la reproducibilidad de la PNC. Tabla extraída del estudio “*Estudio clínico de la posición natural de la cabeza mediante análisis fotométrico del perfil facial*” (Rodríguez, T., 2013).

En la Tabla 6 se puede observar un resumen de la literatura sobre la reproducibilidad de la PNC, en donde se puede identificar el error del método tanto de Solow y Tallgren, como de Bister, ambos métodos estudiados y comparados en el presente estudio. Lo que nos indica que ambos métodos podrían tener errores, los cuales deben ser considerados al momento de elegir uno u otro, además de analizar y considerar los parámetros explicados más adelante y el tipo de estudio a realizar.

Partiendo de la idea de que está aceptado el concepto de PNC, existe una falta de homogeneidad en su definición práctica y en los métodos utilizados para determinarla. Es por esto, que en este estudio, por medio de la fotogrametría facial, se buscó evaluar si existía diferencia significativa entre el método simplificado de Bister con el gold standard de Solow y Tallgren para la determinación de la PNC en población adulta joven mediante fotogrametría facial, lo que se puede observar en la Figura 17, en donde se muestran dos fotografías de voluntarias con sus respectivas mediciones angulares de la inclinación de la PNC en cada método.



Figura 17. Medición en ángulos de inclinación de la PNC según el método para determinarla.

a) Medición de inclinación del plano T-Ex en PNC con método de Bister

b) Medición de inclinación del plano T-Ex en PNC con método de Solow y Tallgren.

Esquema realizado por la autora del estudio.

Las voluntarias autorizaron la publicación de estas fotografías.

Estudio	Error del método	Desviación estándar
Solow y Tallgren (1971)	1,43 (espejo) 2,48 (autobalance)	-
Bister (2002)	3,24	-
Presente estudio (2020)	-	6,42 (Solow y Tallgren) 5,66 (Bister)

Tabla 7. Reproducibilidad de la PNC medida con diferentes índices estadísticos.
Tabla autoría de la investigadora del estudio.

Por lo tanto, es importante mencionar que los resultados de este trabajo son relevantes, ya que aportan nueva información respecto a la diferencia entre dos protocolos o métodos para determinar la PNC, usados ambos en estudios del área, durante años y en la actualidad. Además, puede ser útil como punto inicial para futuros estudios al respecto, ya que este resultado sumado a la falta de consenso lleva a preguntarse qué método es el más confiable para obtener la PNC, para así determinar el uso de un protocolo universal para su obtención.

Es decir, ambos métodos son distintos entre sí, pero no se puede determinar cuál es mejor o no, simplemente son diferentes y utilizar uno u otro generará resultados distintos en las mediciones obtenidas posteriormente. Teniendo, entre ellos, importantes diferencias tanto en su metodología como en otros parámetros y variables, lo que podría llevar a determinar la elección de uno sobre el otro, lo que se puede observar en la Tabla 8.

PARÁMETRO	Bister y cols.	Solow y Tallgren
Eficiencia (tiempo)	Más eficiente (menos tiempo)	Menos eficiente (más tiempo)
Sensibilidad a la técnica	Menos sensible (menos pasos)	Más sensible (más pasos)
Uso (antigüedad)	Menos usado (2002)	Más usado (1971)
Reproducibilidad	Alta	Alta (mayor en autobalance)
Simplicidad	Más simple	Menos simple
Fidelidad con posición habitual del paciente	Mayor fidelidad	Menor fidelidad (método con espejo, referencia externa)

Tabla 8. Cuadro comparativo del método de Bister versus el método de Solow y Tallgren para determinar la PNC. Tabla autoría de la investigadora del estudio.

6.1 Limitaciones y sugerencias

Como cualquier estudio, este tampoco está exento de limitaciones. Para la obtención de las fotografías de perfil estandarizadas y tomadas mediante ambos protocolos de obtención de PNC, se tuvo que ingresar a la base de datos del **PERIODO 002/017** y encontrar una muestra considerable para cada método que se quería comparar y que tuvieran características similares que permitieran estar dentro de la población estudiada (población adulta joven entre 18-28 años, estudiantes de la FOUCH).

Otro punto para considerar fue que el tamaño muestral de este estudio (132 personas) no alcanzó el ideal de participantes según la calculadora muestral (384 personas), pero aún así, logró ser representativo del universo estudiado.

Además, la base de datos obtenida permitió contar con tan solo una fotografía por paciente en uno de los grupos (grupo 2, método Bister). Si bien la PNC es una de las posiciones más estables y reproducibles de cabeza, esta no es estática, por lo cual se recomienda tomar al menos tres fotografías del paciente, de manera de poder obtener un promedio y hacer un análisis más fidedigno a la realidad del paciente. Es por esto, que se sugiere, para futuras investigaciones, realizar estudios comparativos con tres fotografías por voluntario.

Finalmente, se sugiere que se realicen estudios que sigan ayudando a esclarecer y definir un método que determine la PNC; y que este sea de fácil aplicación, altamente reproducible en el tiempo y que sea la mejor representación de la apariencia del individuo en la vida real; para así realizar planificaciones y tratamientos más certeros.

7 CONCLUSIONES

Los resultados del estudio indican que existe diferencia estadística en la inclinación de la PNC entre pacientes que se tomaron fotografías con el método de Bister y el método de Solow y Tallgren, esto evaluado mediante la variación del ángulo formado por el plano Intertrágico-Exocanto y la horizontal verdadera. De esta manera, se rechaza la hipótesis planteada, ya que ambos métodos no son iguales para la determinación de la PNC en población adulta joven, mediante fotogrametría facial; y generan posiciones y medidas diferentes.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrighetto, A. y Fantini, S. (2014). Effects of neuromuscular deprogramming on the head position. *CRANIO®*, 33(3), 183-188.
2. Astudillo, M. (2017) “Estandarización de parámetros de la cámara fotográfica y encuadre de la imagen para fotogrametría facial”. Tesis para optar al título de cirujano-dentista. Facultad de Odontología. Universidad de Chile.
3. Bansal, N., Singla, J., Gera, G., Gupta, M. y Kaur, G. (2012). Reliability of natural head position in orthodontic diagnosis: A cephalometric study. *Contemporary clinical dentistry*, 3(2), 180.
4. 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.
5. 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.
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. Bjerin, 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. Carrasco, J. (2016). Estudio comparativo del paralelismo entre la horizontal verdadera y tres planos trazados desde el pabellón auricular hacia el punto suborbitario. Tesis para optar al título de cirujano-dentista. Facultad de Odontología, Universidad de Chile
10. Cassi, D., De Biase, C., Tonni, I., Gandolfini, M., Di Blasio, A. and Piancino, M. (2016). Natural position of the head: review of two-dimensional and three-dimensional methods of recording. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(3), pp.233-240.
11. Castellano, P. (2000). *Enciclopedia Espasa: historia de una aventura editorial*. Espasa. P. 109.

12. Cerda, J. y Villarroel, L. (2008). Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: coeficiente de kappa. *Revista Chilena de Pediatría*, 79(1), 54-58.
13. Cooke, M., Orth, D. y Wei, S. (1988). The reproducibility of natural head posture: a methodological study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 93(4), 280-288.
14. Cuccia, A., Lotti, M. y Caradonna, D. (2008). Oral breathing and head posture. *The Angle Orthodontist*, 78(1), 77-82.
15. Dubojaska, A. y Smiech-Slomkowska, G. (2013). Natural head position and growth of the facial part of the skull. *CRANIO®*, 31(2), 109–117.
16. 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.
17. Ettorre, G., Weber, M., Schaaf, H., Lowry, J., Mommaerts, M. y Howaldt, H. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery—Part I: Basic views and guidelines. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, 34(2), 65-73.
18. Farkas, L. (1996). Accuracy of anthropometric measurements: past, present, and future. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 33(1), 10-22.
19. Farkas, L. y Deutsch, C. (1996). Anthropometric determination of craniofacial morphology. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 65(1), 1-4.
20. Farkas, L., Bryson, W. y Klotz, J. (1980). Is photogrammetry of the face reliable?. *Plastic and Reconstructive surgery*, 66(3), 346-355.
21. Ferrairo, VF., Sforza, C., Anderbegani, A., Poggio, CE., Dalloca, LL. (1995). Relative position of porion and tragus in orthodontic patients. *Clinical Anatomy Journal*; 8(5): 352-358.
22. 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.
23. Han, K., Kwon, H., Choi, T., Kim, J. y 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*, 38(2), 96-107.
24. 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.

25. Linder-Aronson, S. y Woodside, D. (2000). Excess face height malocclusion: etiology, diagnosis, and treatment. Chicago: Quintessence.
26. Lundström, A. (1990). Natural head position/a discussion of concepts. *British journal of orthodontics*, 17(3), 249-250.
27. Lundström, A., Lundström, F., Le Bret, LM., Moorrees, CF., 1995. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. *European Journal of Orthodontics*, 17: 111- 120.
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. 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.
32. Pie de Hierro, V., Urizar, M., Bravo, L. y Bilbao, J. (2012). Consideraciones de la reproducibilidad de posición natural de la cabeza utilizando diferentes métodos. *Ortodoncia Española*, 52(3-4), 99–107.
33. Prieto F (2008) Antropometría facial a partir de múltiples vistas: una propuesta metodológica. Trabajo presentado para optar a la categoría de profesor Titular. Universidad Nacional de Colombia
34. Rodríguez, S. (2008). Cómo determinar el tamaño de una muestra aplicada a la investigación archivística. [Internet]. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos60/tamano-muestra-archivistica/tamano-muestra-archivistica2.shtml>
35. Rodríguez, T. (2013). Estudio clínico de la posición natural de la cabeza mediante análisis fotométrico del perfil facial. Trabajo presentado para optar a la categoría de doctorado. Universidad Complutense de Madrid.
36. Sandler, J., Murray, A. (2010). Clinica photography in an orthodontic practice environment part 1. *Orthodontic update*, 3(3) 70-:75.

37. Schaaf, H., Streckbein, P., Ettore, G., Lowry, J., Mommaerts, M. y Howaldt, H. (2006). Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery– Part II: Additional picture sets and avoiding common mistakes. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, 34(7), 444-455.
38. 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.
39. Solow, B. y Tallgren, A. (1971). Natural head position in standing subjects. *Acta Odontologica Scandinavica*, 29(5), 591-607.
40. Tapia, D. (2014). 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.
41. 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
42. Vegter, F., Hage, J. (2000). Standardized Facial Photography of Cleft Patients: Just Fit the Grid?. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 37(5): 435-440.
43. 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.
44. Wander, P. (2014). Dental photography in record keeping and litigation. *British Dental Journal*, 216(4), 207–208. doi:10.1038/sj.bdj.2014.141
45. World Health Organization. (2020). A report about health. [Internet]. Recuperado de <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
46. 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.

9 ANEXOS Y APÉNDICES

9.1 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: _____

