



“Confiabilidad de los métodos de obtención de la posición natural de la cabeza de uso ortodóncico en estudiantes de la Universidad de Valparaíso”.

Trabajo de investigación
Requisito para optar al
Título de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia DMF

Residentes:
Eric Oliver Perry Nazar
Hernán Alejandro Ríos Tapia

Director de Programa: Prof. Dr. Álex Vásquez Huerta
Docente Guía: Prof. Dr. Álex Vásquez Huerta
Cátedra de Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial

Valparaíso – Chile
2019

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, especialmente a mis padres Luis Ríos y Corina Tapia, por sus consejos, paciencia y sabiduría; por apoyarme en este nuevo desafío y apoyo incondicional en todos mis proyectos.

A mis abuelos, Mario Ríos y Norma Fernández, a mis hermanos, familiares y todos aquellos que de alguna u otra manera fueron parte de mi formación como especialista.

A Fiorella y su familia, por su apoyo y amor incondicional durante toda mi formación, por la paciencia de todos estos años, por incentivar me siempre a seguir creciendo y darme un impulso cuando más lo necesité.

A Oliver, mi gran amigo, compañero de pregrado, postgrado y tesis; que con constancia y dedicación logramos dar buen término a este proyecto.

A Francisca, mi gran amiga y colega, quien siempre se tomó un momento para apoyarme e incentivar me a ser cada día mejor.

Al cuerpo docente, especialmente al Dr. Álex Vásquez, quien fue el impulsor inicial de esta investigación y a la Dra. Vezna Sabando, quienes fueron pilares fundamentales en el proceso.

Y a todos mis amigos y amigas que siempre supieron apoyarme; simplemente, gracias!

Hernán Ríos Tapia

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Patricia y Eric, por ser el mejor ejemplo a seguir, tanto en lo personal como en lo profesional, por su constante guía y por motivarme a tomar nuevos desafíos.

A Cayetana, con quien tendré la aventura más grande de mi vida, por su apoyo constante, por estar conmigo en cada decisión y reto que he afrontado, por su infinito amor y por hacerme querer ser una mejor persona. A su familia también por el cariño y por confiar en mí y en mis proyectos.

A mis hermanos, primos, tíos y abuelos por su preocupación en mi desarrollo profesional y por conformar la familia más unida y motivada que pude haber soñado, ¡son lo máximo!

A Oliver Jeanneret, mi partner de toda la vida, por los tan necesarios momentos de amistad y por su constante paciencia y sabiduría.

A Francisca y Juan Luis por la gran amistad que forjamos durante el postgrado y, por supuesto, a Hernán, mi eterno compañero de curso, gran amigo y con quien he tenido en varias ocasiones el gusto de trabajar por un objetivo común.

Al grupo docente del postgrado, especialmente al Dr. Álex Vásquez y a la Dra. Vezna Sabando, quienes nos guiaron durante este camino.

Oliver Perry Nazar

ÍNDICE

Contenido	Nº Pag.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ASPECTOS TEÓRICOS	2
2.1 Definición de PNC	3
2.2 Contexto Histórico	3
2.3 Variabilidad de los planos intracraneales y PNC	4
2.4 Cefalogramas realizados en PNC	8
2.5 Factores que pueden modificar la PNC	12
2.6 Reproducibilidad de la PNC	14
2.7 PNC y Métodos de Determinación	15
2.8 Análisis de Perfil	17
2.9 Fotografía Clínica	18
2.10 Formas de medición	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo principal	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1 Tipo de Estudio	22
4.2 Descripción de la población de estudio	22
4.3 Cálculo del tamaño muestral	22
4.3.1 Estudio piloto	23
4.3.2 Análisis de correlación estudio piloto PNC	24
4.3.3 Tamaño muestral	25
4.4 Criterios de inclusión	25
4.5 Determinación de la Frecuencia de Registro	26
4.6 Definición de variables	27
4.7 Descripción de la disposición clínica	28
4.8 Procedimiento de registro fotográfico	30
4.9 Configuración de la cámara fotográfica	31
4.10 Medición angular digital	32
5. RESULTADOS	33
6. DISCUSIÓN	39
7. CONCLUSIONES	43
8. SUGERENCIAS Y LIMITACIONES	44
9. RESUMEN	45
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1 INTRODUCCIÓN

La ortodoncia, ortopedia dentofacial y los tratamientos combinados ortodóncico-quirúrgicos han evolucionado muchísimo en los últimos años, pero es indiscutible que el punto de partida de nuestros tratamientos sigue siendo un adecuado diagnóstico. Uno de los elementos más importantes en el diagnóstico y tratamiento es la evaluación de los tejidos blandos faciales del paciente, un análisis detallado de estos nos permitirá planificar tratamientos que cumplan con los criterios estéticos deseados (Pie de Hierro y cols, 2012).

Los objetivos de la ortodoncia se extienden más allá del alineamiento dentario, siendo la estética facial un objetivo fundamental en la sociedad actual (Siqueira y cols, 2009). Para esto es muy importante estandarizar los parámetros de análisis de los pacientes, partiendo por el análisis de perfil y la postura que adoptan los pacientes para ello.

Ya en la década de los 90, investigadores plantean que, en algunos casos, se registra el perfil inicial de pacientes con maloclusiones de clase II con la cabeza inclinada hacia abajo, para luego mostrar los resultados con los pacientes inclinando la cabeza hacia arriba, resaltando la corrección de una mandíbula retrognática de forma exagerada (Ferrario y cols, 1994; Lundström y Lundström, 1995). Esto claramente genera un error, por lo que debemos asegurarnos que los estudios diagnósticos logren proveer fidelidad de las características propias de cada paciente y los efectos logrados por el tratamiento. Por esta razón la posición natural de la cabeza (PNC) ha tomado cada vez mayor relevancia, siendo una posición muy útil en el diagnóstico ortodóncico debido a que proporciona una referencia extracraneal válida para estudiar la estética facial y, además, permite la comparación a largo plazo de la evolución de los pacientes. Las investigaciones señalan que el uso de la PNC es el parámetro más indicado a la hora de analizar la estética y perfil de los pacientes, sin embargo, a pesar de su importancia, existen distintos protocolos para registrarla clínicamente, a su vez, no se menciona cuál de estos es el que registra una posición más reproducible en el tiempo, factor fundamental debido a la importancia de contar con una elevada reproducibilidad como posición de referencia en el diagnóstico de la estética facial. Determinar una posición de referencia reproducible, obtenida con un método o protocolo estandarizado, ayudará a mejorar nuestro diagnóstico, plan de tratamiento y evaluación de éste en el tiempo, además de la comunicación entre profesionales lo que se traduce finalmente en un beneficio para nuestros pacientes.

Es por ello que cabe preguntarse, ¿Qué método de posicionamiento natural de la cabeza, de los descritos en la literatura, logra un mayor grado de reproductibilidad en el tiempo? Este trabajo de investigación pretende dilucidar dicha interrogante a fin de

incorporar un método único a la hora de posicionar a nuestros pacientes para el análisis extraoral, como parte del diagnóstico en ortodoncia o para evaluar resultados de tratamientos.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

Para una correcta planificación y tratamiento de ortodoncia siempre será clave un adecuado diagnóstico. El diagnóstico en ortodoncia, como en cualquier otra especialidad médica, es el elemento principal para establecer y precisar las metas de un tratamiento; conocer las causas de los problemas que se presentan y definir las relaciones entre los problemas esqueléticos, dentales y funcionales, los cuales juegan un papel fundamental al especificar las características individuales de los pacientes y considerar un orden primordial en el plan del tratamiento. Sin embargo, desde los años 50 han surgido voces discordantes sobre las inadecuadas interpretaciones diagnósticas que podrían surgir de la variabilidad de los planos de referencia intracraneales en los que se basan los planos cefalométricos, entre ellos, el denominado plano u horizontal de Frankfurt y el plano Sella-Nasion (SN).

Los antropólogos adoptaron el plano de Frankfurt porque tanto el porion como el punto suborbitario son claramente visibles en un cráneo desecado y, además, por la necesidad de posicionarlos de una manera que se aproximara a la posición natural de la cabeza del individuo vivo al realizar los estudios craneométricos.

A fines de 1956, Downs ya menciona diferencias diagnósticas cuando se utiliza como referencia el plano de Frankfurt o la horizontal verdadera en posición natural de la cabeza. A pesar de ello, el plano de Frankfurt siguió adquiriendo especial importancia ya que muchos de los análisis cefalométricos lo utilizan como referencia.

En contraposición al plano de Frankfurt, la PNC es una posición más fisiológica que anatómica, basada en datos sensoriales y estímulos visuales. Aunque en muchos pacientes la PNC se aproxima a la del plano de Frankfurt, en otros existe diferencia significativa entre ambos. La importancia de utilizar la PNC como base postural para el estudio cefalométrico ha sido descrita en la literatura así como también los inconvenientes que derivan de la gran variabilidad de los planos intracraneales. Sin embargo, a pesar de las ventajas descritas de la PNC, la realidad clínica es que su uso no se ha generalizado en la ortodoncia como habría cabido esperar.

2.1 Definición de PNC

El concepto de PNC fue descrito inicialmente por el antropólogo alemán Von Baer en el año 1861 y el antropólogo francés Broca en el año 1862; quienes la definieron como aquella posición de la cabeza cuando el plano visual del individuo de pie queda horizontal o paralelo al suelo. Desde entonces, dicha definición ha sufrido ligeras modificaciones. Hoy en día, la PNC se define como una posición innata, fisiológica y reproducible de la cabeza, obtenida cuando el paciente se encuentra en posición relajada, sentado o de pie, mirando hacia el horizonte o a un punto de referencia externo (espejo, marca en la pared, etc.), a la misma altura de sus ojos. Se conoce como la posición de autobalance de la cabeza u orientación natural (Moorrees, 1994).

2.2 Contexto Histórico

Artistas, anatomistas y antropólogos han usado la PNC para estudiar la cara del ser humano a través del tiempo. Además, ha sido utilizada rutinariamente para el examen clínico en medicina y odontología, por cirujanos plásticos y maxilofaciales, así como también por ortodoncistas (Meiyappan y cols, 2015). Sin embargo, la PNC no es un concepto nuevo, ya a mediados del siglo XV Leonardo da Vinci (1452-1519) y Albrecht Dürer (1471-1528) utilizaron líneas horizontales y verticales sobre pinturas de modelos posicionados en "pose natural" de manera que permitiría asegurar la réplica artística y científica de las cabezas humanas (Martínez y cols, 2013). Pero no fue hasta el año 1861 cuando este concepto comienza a aparecer en los trabajos publicados por el antropólogo alemán Von Baer y el antropólogo francés Broca, 1862; quienes la definieron como aquella posición de la cabeza cuando el plano visual del individuo de pie queda horizontal o paralelo al suelo. Desde entonces, dicha definición ha sufrido ligeras modificaciones dependiendo de cada investigador, pero el concepto principal sigue siendo prácticamente el mismo (Rodríguez y cols, 2013).

En la década de 1860, los expertos en craneometría se dieron cuenta que los cráneos debían estar orientados de una manera que se aproximara a la PNC del individuo vivo para realizar los estudios craneométricos. Para determinar entonces la PNC, se usó una línea de referencia horizontal fuera del cráneo. Se hicieron esfuerzos para determinar los puntos de referencia a través de los cuales un plano horizontal atraviesa la cabeza del ser humano vivo en su "posición natural". El siguiente paso fue aplicar este concepto a la craneología y determinar qué plano anatómico dentro del cráneo se correspondía más con la "horizontal". Después de una considerable deliberación en cuatro congresos antropológicos, finalmente se llegó a un acuerdo en la conferencia craneométrica de Frankfurt en 1884 para aceptar a la horizontal que pasa a través de los puntos anatómicos porion y orbitario, propuesto en la reunión de 1882, como el mejor compromiso para la

orientación de cráneos (Meiyappan y cols, 2015). De este modo, se crea entonces el denominado plano u horizontal de Frankfurt considerándose que era paralelo al suelo.

El plano de Frankfurt, sirve como referencia en muchos de los análisis cefalométricos utilizados habitualmente en el campo de la Ortodoncia a raíz de su adopción por los antropólogos. Sin embargo, se ha demostrado que este plano no es paralelo al suelo cuando se toma como referencia la PNC del individuo (Barbera y cols, 2009). El operador tiende a asumir que el plano de Frankfurt es paralelo a un plano horizontal verdadero, lo cual no corresponde en diversos individuos, observándose diferencias de hasta 10° o más (Proffit, 2013). A pesar de esto, desde el comienzo de la utilización de radiografías se desarrollaron análisis cefalométricos basados en planos intracraneales y se dejó de lado la vertical verdadera (VER) que se obtiene con el paciente en PNC como línea de referencia. Esto, probablemente, pudo ser debido a que en las radiografías se obtiene la morfología esquelética de los individuos y los puntos en los que se basan estos planos intracraneales son en su mayoría de fácil localización.

2.3 Variabilidad de los planos intracraneales y PNC

Los análisis cefalométricos tradicionales se basan principalmente en planos de referencia intracraneales, como lo son el plano de Frankfurt (Fig.1) y el plano Sella-Nasion (Fig.2)

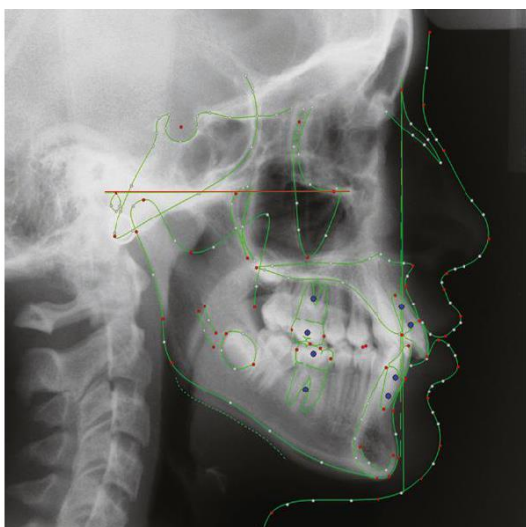


Fig.1: Plano de Frankfurt: desde el borde superior del conducto auditivo externo (porion) hasta el borde inferior del contorno orbital (suborbitario). Simbolizado en color rojo. *Proffit, 2013.*

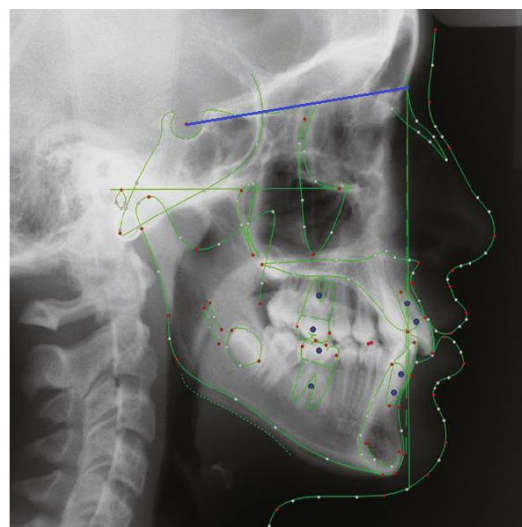


Fig.2: Plano sella-nasion: plano trazado desde el centro geométrico de la silla turca (sella) hasta la sutura frontonasal (nasion). Simbolizado en color azul. *Proffit, 2013.*

El plano de Frankfurt sirve como referencia en un gran número de análisis cefalométricos al igual que el plano Sella-Nasion; Inclusive el cefalograma desarrollado por el Dr. Robert M. Ricketts, utilizado ampliamente hasta nuestros días, toma como referencia el plano de Frankfurt en la mayor parte de sus mediciones.

Como fue mencionado anteriormente, se ha demostrado que este plano no es paralelo al suelo cuando se toma como referencia la PNC del individuo (Fig.3). Por esta razón, muchos profesionales cuestionan la validez de las líneas de referencia intracraneales debido a las diferencias existentes respecto a la línea vertical verdadera en PNC. Además, los puntos cefalométricos que definen estos planos de referencia intracraneales están sujetos a cambios durante el crecimiento y pueden tener una gran variabilidad interindividual (Roldan y cols, 2013). Estos planos de referencia intracraneal también pueden variar, con el tiempo, dentro de un individuo dado (Bansal y cols, 2012).

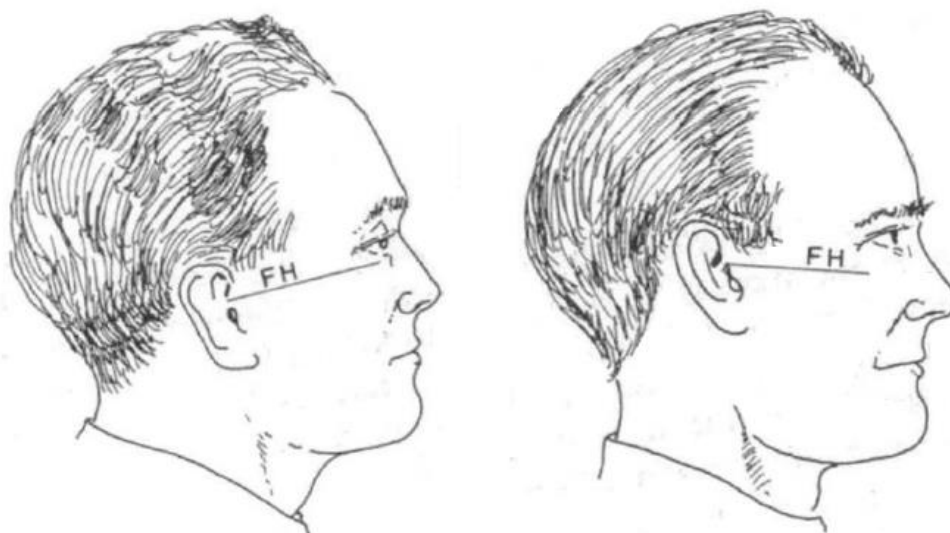


Fig.3: Diferencia notable con respecto a la inclinación del plano de Frankfurt (FH) en PNC. (Imagen de Bjerin ilustrada en “Estudio clínico de la posición natural de la cabeza mediante análisis fotométrico del perfil facial” (Rodríguez y cols, 2013)).

La variabilidad inherente de las estructuras de referencia cefalométricas intracraneales hace que un análisis basado en ellas sea potencialmente engañoso.

Rodríguez y cols, en su tesis el año 2013, realiza una detallada revisión bibliográfica abarcando desde las primeras publicaciones que plantean la variabilidad de los planos de referencia intracraneales, específicamente el plano de Frankfurt y Sella-

Nasion (SN), encontrando una variabilidad interindividual de la línea SN respecto a la vertical verdadera (VER) con desviaciones estándar que oscilan entre 3,58° y 7,6°. Asimismo, se evidencia la variabilidad del plano de Frankfurt respecto a la VER con desviaciones estándar que oscilan entre 4,02° y 9,1°. (Tabla I).

Tabla I: Variabilidad encontrada entre el plano SN y el plano de Frankfurt respecto a la línea vertical verdadera (VER).

<i>Autor, año</i>	<i>n</i>	<i>SN/VER</i>		<i>FH/VER</i>	
		<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>
Downs ⁴ , 1952	100			88,1	5
Downs ⁵ , 1956	100			87,7	5
Bjerin ⁶ , 1957	35	94,3	3,99	87,79	4,02
Moorrees y Kean ⁷ , 1958	61	94,7	3,9	87,79	4,02
Solow y Tallgren ⁸ , 1971	120	92,6	4,2		
Siersbaek-Nielsen y Solow ⁹ , 1982	30	98,42	5,1		
Tallgren y Solow ¹⁰ , 1987	81	99,6	3,58		
Cole ¹¹ , 1988	20	93,6	7,6	89,9	9,1
Sandham ¹² , 1988	12	93	5		
Cooke y Wei ¹³ , 1988	120	96,8	5,6		
Lundström y Forsberg ¹⁴ , 1991	27	93,8	5,6	84,9	5,3
Huggare ¹⁵ , 1993	28	98,6	5,2		
Lundström y Lundström ¹⁶ , 1995	39	92,6	5,4	88,4	5,2
Solow y Sonnesen ¹⁷ , 1998	96	96,3	6,1		
Leitao y Nanda ¹⁸ , 2000	284	98,19	4,45	89,27	5,02
Barbera ¹⁹ , 2009	40	97,4	5,55	85,18	4,63

Del mismo modo, el autor también plantea variabilidad interindividual de otras líneas de referencia como la basion-nasion, punto A-punto B, y la de la vertical pterigomaxilar. Todas ellas muestran tanta variabilidad como el plano de Frankfurt y la línea SN. Por lo tanto, es evidente que la comparación de valores cefalométricos de dos

o más individuos está influenciada por la variación de los planos de referencia en los que los análisis cefalométricos se basan.

Por su parte, los análisis cefalométricos no solo son usados para comparar un paciente con una media poblacional, sino que también se utilizan para evaluar los cambios con diversos tratamientos o con el crecimiento a lo largo del tiempo. Esto implica que debemos hacer superposiciones de los trazados. Para que una superposición sea significativa, el plano/línea de referencia sobre el que se realiza debe ser fácilmente localizable, fiable y mantenerse en una orientación espacial lineal.

Además, la orientación de la cabeza influye en la percepción anteroposterior del complejo máxilo-mandibular y puede dar lugar a un diagnóstico incorrecto (Barbera y cols, 2014). Del mismo modo, puede producirse variabilidad en algunas medidas cefalométricas dependiendo si la telerradiografía de perfil fue registrada en PNC o no. En ocasiones observamos que las radiografías laterales de cráneo nos muestran que la cabeza del paciente se encuentra inclinada hacia arriba o hacia abajo, no respetando el concepto de PNC, creando el inconveniente de que se altera la posición de algunos puntos cefalométricos, tales como, pogonión y menton, que nos sirven para medir una protrusión mandibular (clase III) o una retrusión mandibular (clase II) (Martínez y cols, 2013).

Habitualmente para registrar la radiografía lateral se posiciona la cabeza del paciente en un cefalostato, esta posición adquiere especial relevancia porque puede conducir a errores de diagnóstico, especialmente en relación con la localización sagital individual de los maxilares, así como su relación recíproca. Estos errores son esencialmente el resultado de una postura desviada de la cabeza en el sentido sagital (flexión o extensión), ya que las olivas del cefalostato limitan los movimientos de rotación e inclinación de la cabeza. Posibles excepciones, pueden resultar de la existencia de conductos auditivos externos asimétricos, o de un cefalostato asimétrico (Silva y Pinhão-Ferreira, 2003).

Por su parte, errores resultantes de la rotación de la cabeza no parecen ser muy significativos en la distorsión causada por las mediciones cefalométricas. Rotaciones entre 4 y 5 grados tienen un efecto despreciable en tales mediciones, no causando distorsiones en el perfil mayores a 0.2 mm (Silva y Pinhão-Ferreira, 2003).

Los errores son mucho más sensibles cuando la cabeza se inclina sagitalmente (ventral o dorsal), siendo las consecuencias un cambio real en la relación de la base estructural o un defecto en la percepción de las referencias cefalométricas. De este modo, si dos individuos tienen una inclinación del plano de referencia diferente (por ejemplo, SN), con un parecido tipo facial, tendrán valores diferentes de SNA; y, asimismo, un

ángulo SNA de 82° no indica siempre el mismo prognatismo maxilar en dos o más individuos (Fig.4) (Rodríguez y cols, 2013; Silva y Pinhão-Ferreira, 2003).

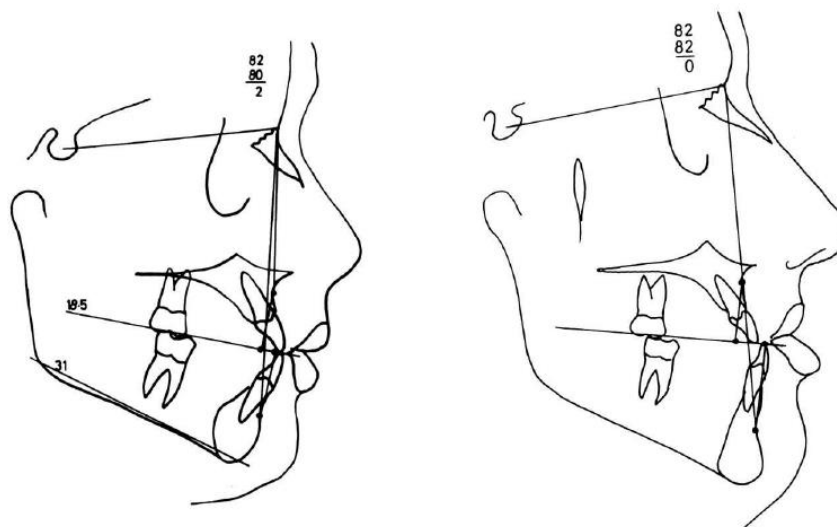


Fig.4: Diferente prognatismo maxilar en dos individuos con un ángulo SNA de 82° . (Imagen ilustrada en "Estudio clínico de la posición natural de la cabeza mediante análisis fotométrico del perfil facial" (Rodríguez y cols, 2013)).

El auge en la utilización de la PNC en el diagnóstico ortodóncico surge, por lo tanto, de las decepciones sufridas con tratamientos basados solo en tratar la oclusión según normas cefalométricas y sin tener en cuenta la estética facial y la posición natural de la cabeza del paciente. Además, cuando se comparan individuos con maloclusiones y sin maloclusiones o para evaluar los cambios acontecidos debido a tratamientos ortopédico-ortodóncicos, se requiere un plano de referencia fiable y estable. Esto es de vital importancia, entre otras cosas, en la investigación a largo plazo del crecimiento y desarrollo craneofacial, por lo que un plano de referencia extracraneal y reproducible, como el de la PNC, puede resolver este problema.

2.4 Cefalogramas realizados en PNC

Los análisis cefalométricos basados solo en planos de referencia intracraneales evalúan parámetros cráneo máxilo-mandibulares, relaciones dentarias entre sí, relaciones dentarias con los maxilares y los tejidos blandos del perfil. Sin embargo, no se analiza el componente cervical ni su relación con el cráneo. A pesar de que la mayor parte de los análisis cefalométricos se basa en planos de referencia intracraneales,

también existen análisis realizados en posición natural, los cuales han dado importancia a la relación entre la PNC con el sistema cervical y la postura corporal del individuo.

En 1917, D'Arcy Thompson describió un sistema de rejilla para estudiar el crecimiento y la forma craneofacial, pero fue en 1939 cuando De Coster aplicó este diagrama en red o "Mesh diagram" para el análisis de las radiografías cefalométricas. Este autor obtuvo su norma cefalométrica sobre una población de 365 adultos y 400 niños de diferentes edades. Utilizó como plano de referencia el plano de Frankfurt y sobre éste trazaba perpendiculares que pasaban por los puntos trago, orbitario y nasion respectivamente. Estas perpendiculares se cruzaban con otras paralelas al plano de Frankfurt, que se obtenían a través de los puntos nasion, espina nasal anterior y gnation. De este modo, se obtenían unas plantillas geométricas en las visiones frontal y lateral de la cara, que servían como norma cefalométrica para superponer los trazados de los casos que se querían analizar (Aldana y cols, 2011). Pero no fue hasta 1962 que se da importancia a la posición de la cabeza para realizar un análisis cefalométrico, cuando Moorrees y Leuret desarrollan el diagrama de malla basado en la horizontal verdadera, proporcionando normas para la localización del maxilar, mandíbula, plano oclusal e incisivos superiores e inferiores. Más adelante, en 1976, los mismos investigadores publican nuevas normas para este diagrama de malla, pero esta vez basado en PNC.

En 1984, Rocabado evalúa la estabilidad del cráneo sobre la columna cervical. Según dicho autor, lo fundamental para la interpretación funcional cráneo mandibular es que el paciente durante el proceso de toma de la tele radiografía se encuentre en su posición de reposo habitual para poder pesquisar alteraciones de la biomecánica vertebral. Este análisis cefalométrico (Fig.5) incluye 5 puntos de estudio: 1. Relación angular del cráneo y la columna cervical; 2. Espacio suboccipital; 3. Posición del hueso hioides; 4. Posición de reposo lingual en relación a la columna cervical y al hueso hioides; 5. Vías aéreas.

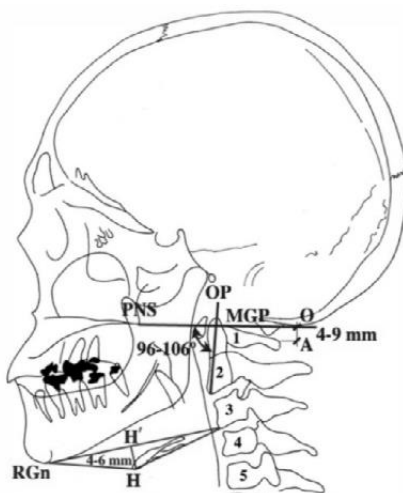


Fig.5: Análisis cefalométrico de Rocabado

En 1990 Michiels y Tourne utilizan una vertical que pasa por el punto Nasion y es paralela a la vertical verdadera de referencia obtenida con una plomada en el momento de la toma radiográfica. En su análisis cefalométrico valoran la clase esquelética del paciente según las diferencias entre distancias del punto A y B a la vertical o del punto A y Pogonion. En 1991, Viazis define un análisis esquelético, dental y de tejidos blandos, compuesto por 9 medidas angulares y una relación basada en la línea horizontal verdadera según la PNC.

En el año 2002, Solow y cols desarrollan un análisis cefalométrico tomando en cuenta variables posturales que consiste en 3 categorías (Fig.6):

- Ángulos cráneo-cervicales: relaciona la posición de la cabeza con una línea representando la columna cervical (NSL/OPT, NSL/CVT).
- Ángulos craneales horizontales: expresa la inclinación cervical en relación con la línea horizontal verdadera (OPT/HOR, CVT/HOR).
- Ángulos craneales verticales: relaciona la posición de la cabeza con la vertical verdadera (NSL/VERT, NL/VERT).

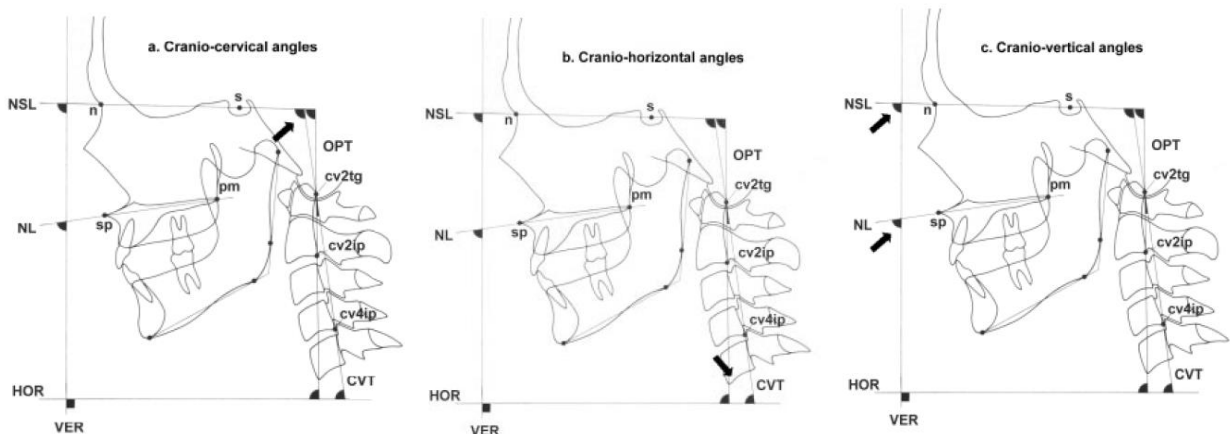


Fig 6: Análisis de Solow y cols. A: Ángulos cráneo-cervicales. B: Ángulos cráneo-horizontales. C: Ángulos cráneo-verticales

En 1993, Arnett y Bergman publican un completo análisis facial, en su clásico artículo denominado "Claves faciales para el diagnóstico ortodóncico y planificación de tratamiento" en el cual enfatizan la importancia de utilizar la PNC y no el plano de Frankfurt debido a la gran variabilidad que este presenta. Según el propio autor, la colocación adecuada de la posición de la cabeza es imprescindible para asegurar la fiabilidad del análisis cefalométrico de las partes blandas (Arnett y cols, 2003).

Arnett y McLaughlin (2005) utilizan la vertical verdadera para realizar un detallado análisis del tercio inferior de tejidos blandos (Fig.7), dicha vertical se proyecta de forma paralela al punto Subnasal y de este modo el análisis se divide en tres categorías:

1) El tercio facial superior respecto a vertical verdadera:

- Glabella
- Reborde orbitario de tejido blando
- Pómulo
- Punto subpupilar

2) El maxilar respecto a vertical verdadera:

- Proyección nasal
- Base nasal
- Punto subnasal
- Punto A' blando
- Punto anterior del labio superior
- El ángulo del labio superior
- El ángulo naso-labial

3) La mandíbula respecto a vertical verdadera:

- Incisivo inferior
- Punto anterior del labio inferior
- Punto B' de tejido blando
- Pogonion (Pg') de tejido blando
- La longitud de la garganta

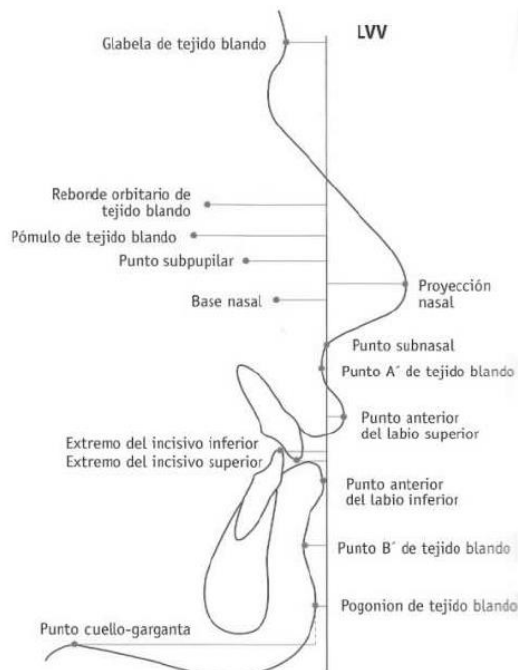


Fig.7: Análisis de Arnett y McLaughlin

2.5 Factores que pueden modificar la PNC

Existen diferentes factores descritos que pueden alterar esta posición. Se torna de suma importancia el análisis de éstos con el fin de disminuir el margen de error al utilizar la PNC de forma estandarizada como método de diagnóstico. Los principales factores que se describen son los siguientes:

De pie vs sentado: Ferrario y cols (1993), en un estudio con fotografías, demostraron que el ángulo entre el plano de Frankfurt y la vertical verdadera en hombres jóvenes era en promedio de 13° de pie y de 5° sentados; en mujeres, 13° de pie y 8° sentadas. Esto significa que las personas miran más hacia abajo cuando están de pie. Según esto, la PNC muestra una variabilidad que depende de la posición corporal y del sexo, por lo que se necesita reevaluar cuidadosamente los protocolos para la obtención de la PNC, incluyendo la posición corporal (sentado o de pie) y el objetivo visual (espejo, a distancia, autobalance).

Visión: Se ha demostrado que la posición de la cabeza también depende de la visión. Por su propia definición, la PNC se obtiene cuando el individuo tiene su eje visual horizontal, por lo que la ausencia de visión ha de tener influencia en su determinación.

En el estudio de Vig el año 1980, se observa una mayor variabilidad de la PNC cuando la obstrucción nasal se combina con la privación visual, con respecto a los casos en que solo se induce la obstrucción nasal.

Fjellvang y Solow, en un estudio ya del año 1986, observan la posición natural de la cabeza en sujetos ciegos, observaron que la cabeza se inclinaba hacia abajo significativamente unos 4,3°, comparado con un grupo control. La angulación cráneo-cervical, sin embargo, no mostraba diferencias significativas entre los grupos. Sugieren que esto es debido al efecto de la pérdida del fino ajuste visual en la posición de la cabeza, mientras que la angulación cráneo-cervical se mantiene por otros mecanismos.

Sexo: Scougall y cols (2008) observan una tendencia a que el sexo femenino dirija la cabeza ligeramente hacia arriba y atrás respecto a los hombres. Esta observación también la realizan Solow y Tallgren (1971), quienes argumentaron que las mujeres, por razones de tipo social, adoptarían una postura de mayor extensión de la cabeza y, contrariamente, los hombres generalmente adoptarían una postura más relajada. Cooke (1988), por su parte, no encuentra diferencias estadísticamente significativas entre sexos.

Desarrollo Craneofacial: También se ha relacionado la posición de la cabeza con el desarrollo craneofacial, y se han encontrado asociaciones entre ambas.

En un primer estudio transversal el año 1977, Solow y Tallgren encuentran que los sujetos que tienen el ángulo cráneo-cervical disminuido muestran, en general, una altura facial anterior disminuida, con un mayor prognatismo mandibular y una menor inclinación del plano mandibular. Por el contrario, los sujetos que tienen el ángulo cráneo-cervical aumentado muestran, en general, una altura facial anterior aumentada, con un mayor retrognatismo mandibular y una mayor inclinación del plano mandibular. Concluyen que la variabilidad en la postura craneocervical parece estar especialmente relacionada con el desarrollo mandibular.

Existe, por tanto, una asociación entre la postura de la cabeza y la morfología craneofacial según múltiples autores (Hellsing y cols, 1987; Marcotte, 1981; Solow y Sierbaek-Nielsen, 1986); por lo que una función respiratoria alterada influye en el desarrollo craneofacial (Linder-Aronson, 1979) y en la posición de la cabeza (Showfety y cols, 1987; Cuccia y cols, 2008; Solow y Siersbaek-Nielsen, 1984; Solow y Greve, 1984). Asimismo, la obstrucción de las vías aéreas puede llevar a un cambio postural de extensión del ángulo cráneo-cervical.

Respiración: como una de las funciones primarias del ser humano, la respiración puede tener efectos considerables en la posición craneocervical. Se ha establecido que la extensión de la cabeza representa una respuesta funcional para facilitar la respiración oral con el fin de compensar la obstrucción nasal (Cuccia y cols, 2008; Malkoc y cols, 2005).

Solow y Siersbaek-Nielsen (1984), relacionan la obstrucción de vías aéreas nasofaríngeas con un ángulo cráneo-cervical aumentado y con dimensiones mandibulares pequeñas, retrognatismo mandibular, plano mandibular aumentado y retroinclinación de incisivos superiores. De igual manera, Vig y cols (1980) concluyen en su estudio experimental que la obstrucción nasal total produce una extensión de la cabeza. Por último, Cuccia y cols, 2008 reportaron un estudio en niños con respiración bucal y encontraron que ésta produce un aumento en la elevación de la cabeza y una mayor extensión de la cabeza en relación con la columna cervical.

Apnea: La literatura indica que en aquellos pacientes que sufren de apnea obstructiva del sueño se observan vías aéreas más estrechas relacionadas con un ángulo cráneo-cervical mayor y una inclinación hacia delante de la columna cervical (Solow y cols, 1996). De este modo, existe un mecanismo de compensación postural fisiológico que sirve para mantener el ancho adecuado de las vías aéreas cuando el individuo con apnea obstructiva del sueño se encuentra despierto (Solow y cols, 1993).

Cambio en la dimensión vertical: El aumento de la dimensión vertical a través de férulas interoclusales se relaciona con cambios en la posición de la cabeza y/o de columna cervical. De este modo, el uso de una férula de estabilización oclusal produce una extensión de la cabeza respecto a la espina cervical (Moya y cols, 1994). Sin embargo, cabe destacar que el autor menciona que existen resultados contradictorios en la literatura y que esto puede deberse a la falta de estandarización del método para obtener la posición de la cabeza. Miralles y cols (1997) también estudian la influencia del aumento de la dimensión vertical en las relaciones craneocervicales no encontraron diferencias estadísticamente significativas en lo referente a extensión de la cabeza, ni a su posición en relación a la vertical verdadera en pacientes que utilizaron aparatos removibles con planos de altura para la corrección de mordidas cruzadas.

Resulta interesante mencionar un estudio realizado con el uso de una férula oclusal de cobertura parcial dividida en 3 partes (una anterior y dos posteriores) en el cual se aumentó en 2 mm la dimensión vertical y se estudió de la siguiente manera: con la férula completa, con la parte anterior y la del lado derecho, con la parte anterior y la del lado izquierdo, y solo con la parte anterior. Todos los sujetos modificaron la posición de su cabeza al morder sobre la férula, en las 4 condiciones experimentales. Con pérdida de soporte unilateral, un alto porcentaje de sujetos mostraba cambios en la posición de la cabeza hacia delante, abajo y lateralmente, en dirección opuesta al lado de la pérdida de soporte. En las situaciones con la férula completa y solo con la parte anterior, un alto porcentaje giraba la cabeza hacia adelante y hacia abajo, sin componente lateral. De este modo, los autores concluyeron que la pérdida de soporte unilateral afecta la armonía muscular cervicoescapular y altera la postura corporal (Yoshino y cols, 2003).

2.6 Reproducibilidad de la PNC

Hasta ahora hemos descrito la utilidad e importancia que tiene la PNC dentro del examen de ortodoncia, pero, para su utilización como posición de referencia, es necesario obtenerla a través de un método adecuado que otorgue la mayor reproducibilidad posible.

En la revisión bibliográfica realizada por Rodríguez y cols, 2013 en su tesis doctoral, encontramos, en promedio, un error del método que oscila entre 1,1° y 4,9°, lo cual nos hace pensar que la PNC es una posición bastante reproducible.

Sin embargo, existe variabilidad entre los diferentes artículos de esta revisión. Esto se debe, probablemente, a la falta de concordancia en el método empleado para obtener la PNC. Existen estudios que comparan la variabilidad de la PNC con el empleo de la técnica del espejo o con la posición de autobalance, pero son menos los que evalúan la

influencia de que el paciente esté sentado o de pie. Por otro lado, otras variables que probablemente influyen en la PNC, como la posición mandibular, no se tienen en cuenta en casi ningún estudio.

Por esta razón, es necesario un estudio más profundo sobre la reproducibilidad de la PNC. De esta manera, podremos elaborar un protocolo fiable para poder realizar el correcto diagnóstico de la morfología craneofacial, con normas obtenidas en PNC, y evaluar los cambios producidos por diversos tratamientos o con el crecimiento.

2.7 PNC y Métodos de Determinación

La definición de Broca en 1862 sobre la posición natural de la cabeza es considerada la base para el registro de la PNC en los estudios posteriores, donde el sujeto está de pie y su eje visual es horizontal (Fig.8). El uso de las líneas vertical (VER) u horizontal (HOR) verdaderas como líneas de referencia extracraneal en los análisis cefalométricos requiere que la posición de la cabeza se obtenga con un método de fácil aplicación, que sea reproducible y que sea la mejor representación de la apariencia del individuo en la vida real.

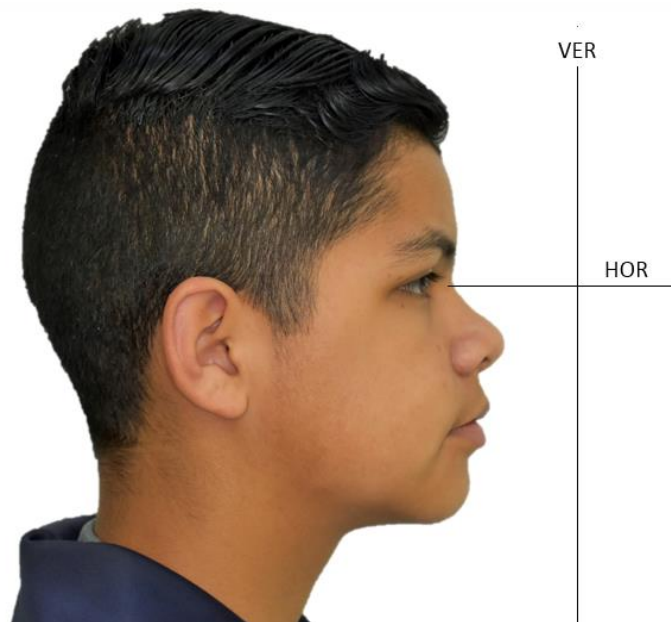


Fig.8: Imagen referencial. VER: Vertical verdadera/ HOR: horizontal verdadera.

Como fue mencionado anteriormente, el concepto de PNC fue definido inicialmente por el antropólogo alemán Von Baer en el año 1861, quien además describió una de las primeras técnicas para registrar la PNC de los pacientes. Los sujetos eran instruidos para

sentarse de una manera relaja y cómoda en un taburete, y observarse a los ojos en un espejo situado a la misma altura que sus pupilas.

Downs en su estudio de 1956 plantea las diferencias diagnósticas que se producen al utilizar el plano de Frankfurt y la posición natural de la cabeza, posiciona a sus pacientes de pie y mirando sus propios ojos en un espejo. Estudios posteriores (Mills, 1968; Cleall, 1965), se basan en lo postulado por Downs, indicando a los pacientes que fijen su mirada en un espejo o referencia externa.

El protocolo más usado hasta hoy en día para lograr la Posición Natural de Cabeza es el propuesto por Solow y Tallgren en el año 1971, quienes estudiaron el registro de posicionamiento cefálico del paciente según los 2 siguientes métodos:

1. Método de autobalance: Es aquel que usa la propiocepción como método de posicionamiento, mediante la información otorgada por músculos y articulaciones junto con el sistema vestibular, evitando así el uso de referencias externas, y que se obtiene clínicamente pidiendo al sujeto realizar movimientos de flexión y extensión de cabeza, con amplitud decreciente hasta alcanzar un balance natural de su cabeza mirando al horizonte.

2. Método del espejo: Este método está basado en el posicionamiento mediante el uso de guías visuales externas, donde un espejo es posicionado frente al sujeto a la altura de sus ojos, lograda clínicamente al pedirle al sujeto que mire directamente el reflejo de sus ojos en el espejo posicionado frente a él.

Se ha descrito una “Posición Natural de la Cabeza Estimada” (Lundström y Lundström, 1995), la cual surge ante la presencia de determinados pacientes que adoptan una posición exagerada de la cabeza y en la necesidad de corregirla según el criterio clínico del especialista. Bass (1987) proponía el ajuste cuidadoso de la inclinación de la cabeza del paciente a una inclinación horizontal ideal, determinada por un observador.

3. Método del operador: la posición natural de la cabeza no es determinada por el propio paciente, sino que un observador experimentado es el que determina esta posición (PNCE).

El estudio realizado por Sollow y Tallgren muestra diferencias estadísticas entre los métodos utilizados, donde la cabeza es posicionada 3° más extendida mediante el uso de un espejo como referencia externa. De acuerdo a Bister y cols en su trabajo del 2002, el protocolo utilizado para la obtención de la posición natural de cabeza sería capaz de influenciar la reproductibilidad de las medidas obtenidas, sugiriendo así que el éxito

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

Han y cols (2010), proponen un protocolo fotográfico estandarizado con el fin de comparar las mediciones faciales obtenidas mediante fotografía, donde es usado el plano de Frankfort como la referencia para determinar la posición de la cabeza, sin embargo, como ya fue mencionado, el plano de Frankfurt no es el ideal para determinar la PNC. Debido a esto, se propone utilizar la PNC como postura para las fotografías de perfil, según el protocolo propuesto por Solow y Tallgreen en 1971 y que es el que se sigue utilizando en investigaciones posteriores.

2.8 Análisis de Perfil

El concepto actual de estética establece que no existe una total correspondencia entre la apariencia física y el complejo óseo subyacente, por lo que deben estudiarse en forma aislada. Es por esto que un análisis del perfil de tejidos blandos faciales y su comparación con medidas estándares de estos, son necesarias en todas las especialidades relacionadas con cambios en rasgos faciales como son la cirugía ortognática y la ortodoncia (Palomino y cols, 2006).

En cefalometría y análisis fotográficos utilizados en ortodoncia han sido introducidas muchas líneas de referencia para medir la posición sagital de los labios. La línea estética de Ricketts (Línea "E"), la línea "S" de Steiner, línea "H" de Holdaway, línea "B" de Burstone y la línea "S22" de Sushner, son líneas referenciales usadas en ortodoncia para evaluar los labios y planificar tratamientos. Sin embargo, los ortodontistas tienen preferencias personales al respecto.

Las líneas "E" y "S" son las referencias más utilizadas en ortodoncia para diagnosticar y planificar tratamientos. La línea "E" se traza desde el punto pronasale (Pn) hasta el pogonion blando (Pg'), donde se evalúa la posición labial respecto a ésta. El labio superior debería encontrarse a 1 mm de distancia, mientras que el labio inferior a 0 mm. Esto quiere decir que el labio superior se encuentra levemente por detrás y el labio inferior se encuentra en contacto con esta línea referencial en una cara balanceada (Asad y cols, 2011).

Gracias a esto, definimos que la línea estética de Ricketts es un punto de referencia estable con el que podemos evaluar la postura de la cabeza de un paciente al compararlo con la vertical verdadera presente en la fotografía. Bass (2003) y Moate (2007) usaron el ángulo descrito de esta forma en sus estudios en la búsqueda de una técnica simple y confiable para realizar análisis de perfil sin necesidad de requerir estudios cefalométricos para evaluar PNC.

Según Reche y cols (2002) el análisis del perfil facial en fotografías estandarizadas es un estudio válido y confiable para la documentación en ortodoncia.

Verma y cols (2012), postulan que la forma más apropiada de evaluar la posición de cabeza de un individuo es mediante el uso de fotografías de perfil o telerradiografías laterales. A pesar de lo anteriormente descrito, en la práctica clínica las radiografías de cráneo son normalmente obtenidas con el sujeto posicionado en un cefalostato con el plano de Frankfort paralelo al piso, trazado mediante una línea que une el borde superior del tragus con el punto suborbitario, ambas medidas en tejidos blandos. El posicionamiento mediante el uso de cefalostato ayudaría tanto con la reproductibilidad como con la visualización clara de estos exámenes, evitando así errores proyectacionales, pero a cambio, de la modificación de la posición natural de cabeza (Cassi y cols, 2016).

El advenimiento de la tecnología digital en la fotografía ha simplificado y masificado tanto la adquisición como el uso de ésta. 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).

2.9 Fotografía Clínica

La fotografía médica remonta sus orígenes a mediados del siglo XIX. Gordon Buck inscribió su nombre en la historia médica, como el cirujano pionero que ha incorporado una fotografía preoperatoria de su paciente en un artículo publicado en 1845. Siete años más tarde, un ortopedista, el Dr. Berhrend tomó las fotos pre y postoperatorio de un paciente que operó en el año 1852. El primer uso de la fotografía en la cirugía plástica fue realizado por James Balossa de la Universidad de Budapest, cuando se representa en dos etapas el procedimiento de reconstrucción nasal con siete fotografías, publicado en 1863. Hoy en día, la fotografía es parte fundamental de la actividad de todo odontólogo, pues no sólo es un complemento en la actividad clínica que ayuda en el diagnóstico, sino que también permite evaluar los resultados de las diversas intervenciones.

En la actualidad, la tecnología digital ha revolucionado la toma de fotografías. Las fotos están disponibles en segundos, son de costo reducido y pueden ser cargadas al computador en minutos (Christensen, 2005). Tan importante ha llegado a ser el uso de la fotografía, que autores como el Dr. Harold Gillies afirma que “la fotografía ha sido uno de los avances más importantes en cirugía plástica”. Sin embargo, la fotografía alcanza su máximo nivel cuando está realizada en condiciones estándar (Pilarte y cols, 2009).

Es recomendable el uso de cámaras digitales réflex ya que ofrecen una calidad óptica superior y permiten mayor control de los parámetros fotográficos. Se recomienda emplear siempre la misma cámara ya que modelos distintos de cámaras fotográficas digitales manejan con distinta efectividad el balance de blancos, la saturación del color y otras características de las que depende el resultado de la imagen (Pilarte y cols, 2009).

El carácter científico de la fotografía odontológica obliga a seguir una serie de normas que permitan la comparación posterior de las imágenes obtenidas en el tiempo y con otros casos. La estandarización abarca puntos como: la posición del clínico, la posición del paciente, la escala lineal (magnificación), la perspectiva, la profundidad de campo, la luminosidad, el flash utilizado, la exposición correcta y el fondo.

Por otro lado, es importante considerar además que el análisis de mediciones en la fotografía propiamente tal debe realizarse con el software adecuado obtener medidas de alta precisión y, a su vez, minimizar al máximo posibles errores.

2.10 Formas de medición

Hoy en día existen distintos métodos computacionales o software para el análisis a de las fotografías, uno de ellos, es el software Antropmeter, que ha sido desarrollado por la Unidad de Anatomía de la Facultad de Ciencias de la Salud en conjunto con la Escuela de Bioinformática de la Facultad de Ingeniería, ambas de la Universidad de Talca, Chile, que permite calcular las distancias y proporciones faciales del ser humano, en donde se encuentran los distintos puntos representativos de la cara.

El software permite cargar una fotografía, marcar puntos anatómicos o cefalométricos de interés y determinar la distancia existente entre los puntos. El cálculo de medidas con Antropmeter es hecho en unidad de centímetro (Suazo y cols., 2008).

Otro software que permite desarrollar un exhaustivo análisis facial es el denominado software AutoCAD®. Autodesk AutoCAD® es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones.

AutoCAD® es uno de los programas más usados, elegido por arquitectos, ingenieros y diseñadores industriales. Al igual que otros programas de diseño asistido por computadora, AutoCAD® gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran estas mediciones, el llamado editor de dibujo. Las versiones modernas del programa permiten la introducción de medidas mediante una interfaz gráfica de usuario o en Inglés GUI (Graphic User Interface), que automatiza el proceso (Manual de usuario AutoCAD®, 2012, Autodesk). Este software es ampliamente usado en el mundo de la ingeniería pero su gran cantidad de comandos hace que a su vez, sea complejo de utilizar.

Otro software mundialmente conocido es el denominado Adobe Photoshop. Usado principalmente para el retoque de fotografías y gráficos, su nombre en español significa literalmente "taller de fotos". También permite realizar mediciones precisas al igual que los anteriormente mencionados, pero debido a la gran cantidad de opciones y herramientas de dicho software, puede resultar confuso de utilizar.

Finalmente para esta investigación se utilizó el software Golden Ratio para llevar a cabo el análisis fotográfico. Como herramienta de medición, Golden Ratio tiene dos ventanas principales para trabajar. El primero es translúcido y permanece en primer plano. Se puede colocar sobre cualquier imagen en la pantalla que se desee editar. Esta ventana contiene una cuadrícula y ejes de medición. La otra ventana es su panel de control que permite alterar la transparencia de cada elemento, ver diferentes ángulos y longitudes, cambiar la apariencia de las líneas y definir el tipo de regla de composición. De este modo, determinar medidas angulares resulta sencillo y con un alto nivel de precisión.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo principal

- Determinar qué método de obtención de la PNC del paciente, logra una mayor reproductibilidad en un período de tiempo determinado.

3.2 Objetivos específicos

- Describir la PNC de los sujetos de estudio obtenida con cada método de posicionamiento.
- Determinar el grado de variación entre los registros fotográficos para cada método de obtención de la PNC en un período de tiempo determinado.
- Definir el grado de correlación de los 3 métodos para determinar la PNC

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudio

Esta investigación corresponde a un estudio de tipo cuasi experimental, longitudinal con análisis de concordancia de las mediciones.

Es cuasi experimental porque no existe un grupo control propiamente tal, sino más bien, son los mismos pacientes que se evalúan por un período de tiempo determinado lo que lo hace, a su vez, longitudinal.

Definiremos la concordancia como el grado en que dos o más observadores, métodos, técnicas u observaciones están de acuerdo sobre el mismo fenómeno observado.

4.2 Descripción de la población de estudio

La posición natural de la cabeza es una variable fisiológica propia de cada ser humano, por lo que teóricamente la muestra puede estar formada por cualquier persona que acceda a participar voluntariamente del estudio. Sin embargo, aun así se limitó la selección de los pacientes según diversas características o condiciones para evitar eventuales errores que podrían entorpecer la lectura de los resultados, razón por la cual se utilizaron criterios de inclusión en la selección de los participantes que definimos detalladamente más adelante.

El universo de esta investigación corresponde a 431 alumnos entre 1° y 5° año de la Escuela de Pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. - *Los alumnos de sexto año no fueron considerados dentro del universo por no encontrarse físicamente en las dependencias de la facultad-*

4.3 Cálculo del tamaño muestral

Para el cálculo del tamaño muestral, fue necesario realizar en una primera instancia un estudio piloto para calcular la correlación existente entre cada uno de los métodos de registros y de este modo determinar a su vez el “n” necesario para llevar a cabo nuestra investigación.

4.3.1 Estudio piloto

Se realizó un estudio piloto con estudiantes del postgrado de ortodoncia de la Facultad de Odontología, quienes cumplieran con los criterios de inclusión para esta investigación y que accedieron voluntariamente a ser parte de un registro fotográfico único según los 3 métodos de posicionamiento descritos anteriormente.

Este estudio piloto se realizó bajo los mismos parámetros que se utilizaron posteriormente en la investigación propiamente tal y que son descritos en detalle más adelante (en el gabinete de la facultad de odontología, espejo de 60x100 cm, referencia vertical verdadera colgada a la altura del perfil facial del paciente, referencia para el posicionamiento de los pies, fondo blanco y luz natural). Las instrucciones fueron siempre las mismas para cada método de posicionamiento y entregadas siempre por el mismo operador.

Se ubicó espacialmente al paciente y luego se le entregó la siguiente indicación verbal inicial:

“Relaje el cuello y los hombros, mire hacia el frente, respire normalmente, muerda con sus dientes posteriores y relaje sus labios”

Se comprobó que el paciente se encuentre con sus dientes en máxima Intercuspidación y con sus labios en reposo, sin forzar el cierre labial. Posteriormente se le entregaron las siguientes instrucciones:

- **MÉTODO 1:** *“Realice movimientos oscilatorios hacia arriba y hacia abajo disminuyéndolos gradualmente hasta que encuentre una posición cómoda”.*
- **MÉTODO 2:** *“Mire hacia el frente y fije la mirada en el reflejo de sus propios ojos en el espejo”. (Antes de esta indicación el operador quitó el velo que cubría el espejo)*
- **MÉTODO 3:** *“Mire hacia el frente y fije la mirada en el reflejo de sus propios ojos en el espejo” *Luego, el operador corrigió esta posición a la que considere más adecuada.*

A su vez, la cámara fotográfica (Canon SL1, objetivo Canon EF 18-55) fue posicionada sobre un trípode y estabilizada con la ayuda de un nivel colocado sobre el lente de la misma. Quien realizó el registro fotográfico fue siempre el mismo operador.

El análisis fotográfico fue realizado con el programa computacional “Golden Ratio” para calcular medidas angulares obteniendo los resultados descritos en la tabla II.

Tabla II: Resultados estudio piloto.

SUJETO	MÉTODO 1	MÉTODO 2	MÉTODO 3
1	19,23	18,60	20,07
2	14,02	18,40	16,43
3	18,75	20,70	22,54
4	11,60	8,97	9,00
5	21,71	22,86	25,25
6	10,92	10,00	12,62
7	23,63	20,10	21,66
8	8,97	12,18	14,47

4.3.2 Análisis de correlación estudio piloto PNC

- **Análisis de correlación de Pearson:** Los resultados del piloto se observa que existe una correlación lineal para M_1 y M_2 de $r=0.866$ para M_1 y M_3 $r=0.869$ y entre M_2 y M_3 el $r=0.96$ esto significa que existe una alta correlación entre las mediciones de PNC
- **Cálculo de tamaño muestral:** aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, el resultado es **n=10**, teniendo en cuenta un coeficiente de correlación de 0.87 obtenido a partir del piloto con una estimación pérdidas de seguimiento del 20%.

Fórmula:

$$n = \left(\frac{z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

4.3.3. Tamaño muestral

Los resultados del estudio piloto nos indican que con un $n=10$ es suficiente para obtener resultados estadísticamente significativos en esta investigación, sin embargo, debido a la eventual pérdida de pacientes a lo largo del estudio se decidió trabajar con un número mayor de pacientes que accedieran voluntariamente a ser parte de la investigación.

Finalmente, la muestra estuvo conformada por 21 alumnos del pregrado de la Escuela de Odontología. Es importante mencionar que esta investigación fue aprobada previamente por el Comité de Bioética de la Universidad de Valparaíso (Anexo 1) y que todos los participantes que accedieron voluntariamente a ser parte del estudio firmaron un consentimiento informado antes de dar inicio a los registros fotográficos (Anexo 2).

4.4 Criterios de inclusión

Como fue mencionado anteriormente, la PNC es una posición fisiológica propia de cada ser humano y por ende, cualquier sujeto sería potencialmente factible de ser incluido en este estudio. Si bien es cierto existen distintos factores que puede modificar la PNC habitual de un sujeto determinado, como tipo de respiración (nasal o bucal), morfología craneofacial, biotipo constitucional corporal, clase esquelética, alteraciones músculo-esqueléticas, alteraciones de la bipedestación, entre otras. Debemos recordar que el objetivo de esta investigación no es comparar la PNC con un patrón pre establecido, sino más bien comparar la variabilidad en el tiempo de la PNC propia de cada sujeto. De todos modos, para eliminar al máximo cualquier factor confundente y además, contar con una muestra lo más homogénea posible, se utilizaron los siguientes criterios de inclusión:

- Que acepten voluntariamente participar del estudio.
- No estar o haber recibido tratamiento de ortodoncia.
- No presentar malformaciones faciales.
- Que no hayan padecido ningún traumatismo craneocervical.
- Que no tengan anomalías craneofaciales, problemas del aparato locomotor o de la bipedestación, enfermedades musculares o articulares, o problemas acústicos o de visión.
- Que no estén tomando medicación para mareos o inestabilidad, vértigos o pérdidas del equilibrio.
- Que no estén embarazadas.
- Clase I esquelética al examen extraoral
- Estatura en el rango de 155-180 cms.
- No presentar elementos faciales distractores (barba, aros, etc).

4.5 Determinación de la Frecuencia de Registro

A cada sujeto de estudio se le realizó un único registro fotográfico por cada método de posicionamiento, según fue explicado anteriormente (método de autobalance, método del espejo, método del operador), es decir, un total de 3 fotografías. Estos registros, se realizaron en distintos períodos de tiempo. Autores sugieren un intervalo de 2 a 4 semanas en aquellos instrumentos que midan variables estables, como es el caso de la PNC (Carvajal y cols, 2011), de este modo, la frecuencia de registros fotográficos fue de la siguiente manera:

- **Fase inicial (T1):** La primera serie fotográfica se obtiene cuando el individuo viene por primera vez a participar en el estudio.
- **Fase 2 (T2):** La segunda serie fotográfica se registra 14 días después de T1.
- **Fase 3 (T3):** La tercera serie fotográfica se registra 14 días después de T2.
- **Fase 4 (T4):** La cuarta serie fotográfica se registra 14 días después de T3.
- **Fase 5 (T5):** La quinta serie fotográfica se registra 14 días después de T4.

Con el fin de determinar además si existe diferencia interoperador, el proceso de registros fotográficos recién mencionados, de la fase inicial (T1) a la fase final (T5), fueron realizados de manera independiente por ambos investigadores, obteniéndose un total de 15 fotografías por paciente al final de las 5 fases de registro por cada operador.

4.6 Definición de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Sexo (variable independiente)	Condición biológica del ser humano determinada en base a sus pares cromosómicos que se expresarán en fenotipos característicos.	Femenino o masculino según registro en ficha clínica del propio paciente.
Método de obtención de PNC. (variable independiente)	<p>MÉTODO 1: Consiste en decirle al paciente que se mire en un espejo a sus propios ojos.</p> <p>MÉTODO 2: El segundo se basa en pedirle al individuo que realice pequeñas oscilaciones de la cabeza hacia delante y hacia atrás, con una amplitud decreciente, hasta que encuentre la posición más neutral, sin una fuente de referencia externa visual (posición de autobalance).</p> <p>MÉTODO 3: La posición natural de la cabeza no es determinada por el propio paciente, sino que un observador experimentado es el que determina esta posición (PNCE).</p>	<p>MÉTODO 1: Se le dará al paciente la siguiente instrucción: “mire hacia al frente y fije la mirada en el reflejo de sus propios ojos en el espejo”.</p> <p>MÉTODO 2: Se le dará al paciente la siguiente instrucción: “realice movimientos oscilatorios hacia arriba y hacia abajo disminuyéndolos gradualmente hasta que encuentre una posición cómoda”.</p> <p>MÉTODO 3: Se le dará al paciente la siguiente instrucción: “mire hacia al frente y fije la mirada en reflejo de sus propios ojos”. Luego, el operador corregirá la posición a la que considere más adecuada.</p>
Ángulo de Bass y Moate (variable dependiente)	Examen de perfil que relaciona angularmente la vertical verdadera con la tangente que se forma entre la punta de la nariz y el borde anterior de la sínfisis, llamado plano estético de Ricketts	Medida angular determinada computacionalmente entre vertical verdadera y el plano estético de Ricketts
TIEMPO	Momento temporal en que se tomará el registro.	T1 (al ingresar al sujeto), T2 (14 días después de T1), T3 (14 días después de T2), T4 (14 días después de T3), T5 (14 días después de T4).
OPERADOR	Grupo de personas capacitadas y calibradas para aplicar los métodos de posicionamiento de PNC descritos.	Operador #1 (Oliver Perry) Operador #2 (Hernán Ríos)

4.7 Descripción de la disposición clínica

Para la realización de la exploración clínica y registros fotográficos de los individuos incluidos en el estudio, se utilizaron los siguientes materiales:

- Guantes de látex
- Depresores linguales y espejo intraoral
- Cámara fotográfica réflex Canon SL1
- Objetivo Canon EF 18-55
- Trípode regulable en altura para la cámara
- 1 nivel para comprobar correcto posicionamiento de la cámara una vez estabilizada sobre el trípode.
- Referencia vertical verdadera con un peso en el extremo inferior
- Espejo facial de 60x100 cm
- Velo negro de las dimensiones del espejo
- Posicionador de pies

La estandarización del registro fotográfico se basó en el protocolo utilizado por Anic-Milosevic en su estudio de tejidos blandos (2008) con el fin de permitir la comparación de este estudio con otros realizados. Este se realizó en un gabinete de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, se ha comprobado que el suelo del gabinete se encuentra nivelado; de fondo fotográfico se utilizó la pared blanca, la referencia vertical verdadera se colgó a la altura aproximada del perfil del paciente.

Frente al paciente, a 120 cm se instaló un espejo, con un velo negro en la zona superior desplegable con el fin de cubrirlo completamente cuando sea necesario. La cámara se ubicó perpendicular al eje de visión del paciente a 150 cm. de su perfil facial (Fig. 9).

El trípode mantuvo la cámara en una posición estable, que se reguló según la altura del paciente. Se utilizó además un nivel posicionado sobre el lente de la cámara para comprobar que ésta quede perfectamente posicionada -paralela al suelo- y no exista inclinación alguna, de tal forma que, al variar la altura de la cámara, de acuerdo a la altura de cada paciente, se mantenga con exactitud siempre la misma inclinación (Fig. 10).

Se utilizó la luz natural presente en el gabinete y se delimitó una línea en el suelo para que el paciente posicione sus pies como referencia.

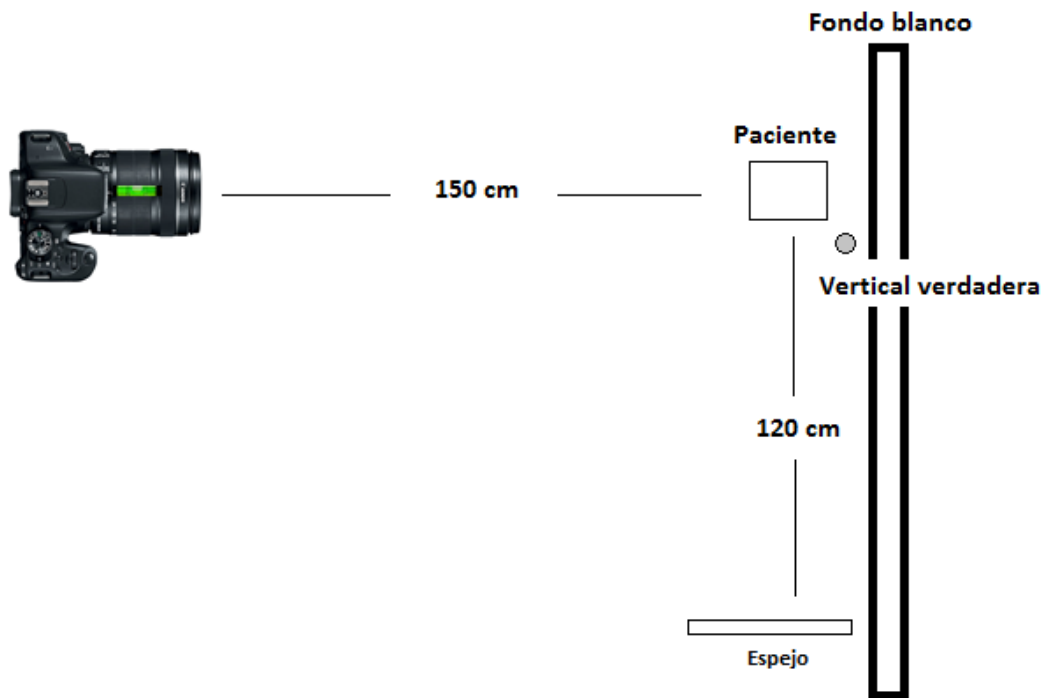


Fig. 9: Esquema de la disposición clínica en el registro fotográfico.



Fig.10: Vista lateral de cámara fotográfica. Se aprecia el nivel sobre el lente de la cámara para posicionarla de forma paralela al suelo.

4.8 Procedimiento de registro fotográfico

Se utilizó una ficha de identificación simple (Anexo 3) para identificar a los sujetos de estudios según sus registros y poder llevar de manera más ordenada su seguimiento fotográfico. Luego de la recolección de datos, se le asignó un número a cada sujeto para su análisis estadístico asegurando el anonimato de los mismos.

Se les explicó a los participantes el procedimiento propiamente tal y se les pidió no utilizar elementos distractores, como aros, piercing, bufandas u otros elementos que pudieran entorpecer el procedimiento; además, se les solicitó quitarse el calzado para evitar posibles posiciones posturales alteradas. Los registros fueron realizados cada 14 días como fue explicado anteriormente y a la misma hora del día aproximadamente.

Todos los registros fotográficos fueron realizados con los sujetos de estudio de pie según el protocolo original de PNC de Solow y Tallgren (1971). Se les indicó una instrucción clara y detallada de acuerdo a cada método de obtención de PNC posicionándolos de la siguiente manera:

- De pie (limitando su ubicación según el registro en el suelo)
- Sin zapatos
- Sin objetos distractores (aros, collares, etc.)
- Con sus orejas descubiertas
- Perpendicular al eje de la fotografía, exhibiendo su perfil facial perpendicular a la cámara fotográfica
- Con sus arcadas dentarias relacionadas en máxima intercuspidadación
- Con sus labios en reposo
- Con su musculatura cervicofacial en reposo

Para lograr esto, el operador ubicó espacialmente al paciente y luego le dio la siguiente indicación verbal inicial:

“Relaje el cuello y los hombros, mire hacia el frente, respire normalmente, muerda con sus dientes posteriores y relaje sus labios”

El operador comprobó que el paciente se encontrara con sus dientes en máxima Intercuspidadación y con sus labios en reposo, sin forzar el cierre labial. Posteriormente se le dio al paciente la instrucción determinada que corresponda para cada uno de los métodos de posicionamiento para obtener la PNC, según la siguiente indicación:

- **METODO 1:** “Realice movimientos oscilatorios hacia arriba y hacia abajo disminuyéndolos gradualmente hasta que encuentre una posición cómoda”. (Espejo cubierto por velo negro)

- **METODO 2:** “Mire hacia el frente y fije la mirada en el reflejo de sus propios ojos en el espejo”. (Previamente el operador retiró el velo negro del espejo).
- **METODO 3:** “Mire hacia el frente y fije la mirada en el reflejo de sus propios ojos en el espejo” *Luego, el operador corregirá esta posición a la que considere más adecuada.

Luego de realizar estos tres registros fotográficos, el paciente se encuentra en conocimiento que este procedimiento se realizará en distintos intervalos de tiempo, pero no se le explicó que en su próxima sesión las instrucciones serán exactamente las mismas. De este modo, se pretendía evitar que el sujeto de algún modo practique una posición habitual de su cabeza o forma de obtenerla, ya que desconocía cuáles eran con exactitud las próximas instrucciones para el registro fotográfico de sus demás sesiones.

Este procedimiento fue realizado por ambos investigadores de manera independiente a fin de observar si existen diferencias interoperador al final del estudio.

4.9 Configuración de la cámara fotográfica

La cámara fotográfica se posicionó como fue descrito anteriormente y se alineó la referencia vertical del tercio derecho presente en la cuadrícula de la cámara con la vertical verdadera. Se registraron 3 imágenes según fue descrito.

Los parámetros fotográficos utilizados fueron los siguientes:

- ISO 100
- Velocidad de obturador 1/20
- F 5.0
- Sin flash
- Zona de enfoque múltiple
- Zoom de 55 mm.
- Enfoque del lente automático
- Balance de blancos automático
- Sin correcciones digitales

Se registró la altura final de la cámara al individualizar el trípode a la altura de cada paciente con el objetivo de estandarizar cada registro y facilitar la comparación de imágenes. Es decir, cuando el paciente acudía a su próxima sesión fotográfica, se sabía con exactitud a qué altura se debe posicionar la cámara según cada paciente (de acuerdo a la altura utilizada en su primer registro fotográfico).

4.10 Medición angular digital

Para llevar a cabo la medición de los ángulos descritos, se utilizó la herramienta digital de medición angular Golden Ratio*, la que asegura precisión en la medición de las imágenes digitales registradas. Para determinar una medida angular de la posición cefálica de cada sujeto de estudio, se tomó como referencia el ángulo utilizado por Bass el año 2003 y por Moate el año 2007 en sus respectivos estudios, que se midió de forma digital en la fotografía, el cual usa como referencia los puntos pronasale y pogonion blando, los cuales componen la línea “E” de Ricketts descrita previamente y que supone una referencia estable para evaluar la posición cefálica de cada individuo. De este modo, se puede observar si existe diferencia en el ángulo medido en los distintos registros fotográficos, tomados al paciente en distintos días, bajo un mismo método de posicionamiento y, finalmente, con qué método se registra una menor diferencia en la medida angular de cada paciente.

En situaciones de máxima reproductibilidad la diferencia en las medidas angulares registradas en distintos períodos de tiempo debiera ser cero. De esta forma, un ángulo que se mantiene igual indicará que el paciente logró la misma posición cefálica mediante un método determinado y, por el contrario, una gran variación del ángulo medido indicará que este método no logra gran reproductibilidad de la posición cefálica.

Para realizar la medición del ángulo, se utilizó la herramienta “stencil” del programa “Golden Ratio”, la cual simula una cuadrícula que permite obtener líneas paralelas a la vertical verdadera obtenida en la fotografía. De esta forma se establece una paralela que pasara por el punto pronasale y luego utilizamos la herramienta “measurement” del programa, la cual permite realizar mediciones angulares. Así, se estableció un ángulo entre la paralela descrita y la línea “E” de Ricketts, obteniendo un ángulo medido en su vértice a nivel del punto pronasal. A continuación, observamos un ejemplo de la medición angular digital descrita, que asegura ser estable y de sencilla implementación (Fig.11).

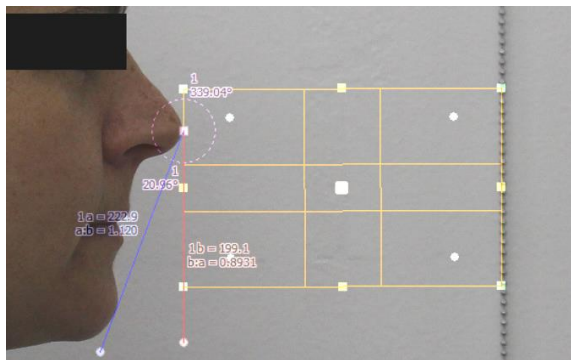


Fig. 11: Determinación de medida angular utilizando software Golden Ratio.

* Versión 3.1, link de descarga: http://www.markuswelz.de/software2/Setup_GoldenRatio.exe

5 RESULTADOS

De los 21 sujetos de estudio considerados inicialmente en la investigación, uno de ellos dejó crecer su vello facial *-barba-*, lo cual lo encasillaba dentro de los criterios de exclusión debido a la imposibilidad de determinar precisamente los puntos anatómicos para llevar a cabo las mediciones. Al solicitarle que retomara su condición inicial, el paciente se acogió a su derecho de voluntad propia de participar en el estudio y se retiró, por lo que declaramos una deserción durante esta investigación.

Se realizaron en total 600 mediciones del ángulo descrito anteriormente a partir de los registros fotográficos en PNC. Cada observador realizó 300 mediciones para un total de 20 pacientes usando los 3 diferentes métodos descritos en 5 ocasiones separadas por intervalos de 14 días cada una de ellas (tiempo). Dentro de los resultados generales observamos que la media para las mediciones de PNC en grados, para el Método 1 (M1) fue de 14,35 (d.t.5,35), para el Método 2(M2) 15,55 (d.t. 5,68) y Método 3 (M3) 14,87 (d.t. 4,43).

Las medidas de tendencia central y dispersión obtenidas se presentan en la tabla III, de acuerdo al método utilizado y observador. El test Shapiro-Wilk muestra que no es posible observar una distribución normal en todas las mediciones de PNC ($p > 0,05$).

Tabla III. Descripción del PNC en grados para los diferentes métodos descritos por observador.

Método	n	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo -Máxima	Shapiro-Wilk p valor
M1O1	100	13,97	13,64	5,33	3,19-27,85	0,1402
M2O1	100	15,57	14,36	5,65	5,98-27,87	0,0009
M3O1	100	15,50	14,73	4,60	7,47-26,44	0,0017
M1O2	100	14,72	14,69	5,36	4,05-27,68	0,2462
M2O2	100	15,52	14,28	5,74	6,21-27,63	0,0002
M3O2	100	14,24	14,05	4,17	7,04-26,38	0,0158

En la descripción de las mediciones obtenidas para cada intervalo de tiempo, por cada método y por observador (Tabla IV), se obtiene una media y desviación típica más estable para el método 2, junto con la ausencia de valores atípicos, en contraste con las mediciones realizadas con los métodos 1 y 3, lo que se puede observar en los gráficos de cajas (gráficos 1-3).

Tabla IV. Descripción de PNC en grados para cada intervalo de tiempo por método y observador.

Medición	n	Tiempo 1 Media(d.t.)	Tiempo 2 Media(d.t.)	Tiempo 3 Media(d.t.)	Tiempo 4 Media(d.t.)	Tiempo 5 Media(d.t.)	Total Media(d.t.)
M1O1	20	14,42(6,06)	14,87(5,11)	12,99(4,76)	14,61(5,04)	12,96(5,78)	13,97(5,33)
M2O1	20	14,99(5,54)	15,68(5,70)	15,96(5,62)	15,84(5,33)	15,38(6,52)	15,57(5,65)
M3O1	20	15,57(4,64)	14,99(4,40)	15,71(5,06)	15,76(4,61)	15,48(4,74)	15,50(4,60)
M1O2	20	14,61(5,13)	14,28(5,76)	15,11(5,60)	15,21(5,46)	14,42(5,34)	14,72(5,36)
M2O2	20	15,00(5,55)	14,95(5,36)	15,77(6,14)	15,49(5,98)	16,42(6,10)	15,52(5,74)
M3O2	20	14,92(4,19)	15,29(4,09)	13,59(3,99)	14,08(4,56)	13,33(4,09)	14,24(4,17)

Gráfico 1: Distribución de medida de PNC en grados para Método 1 según observador.

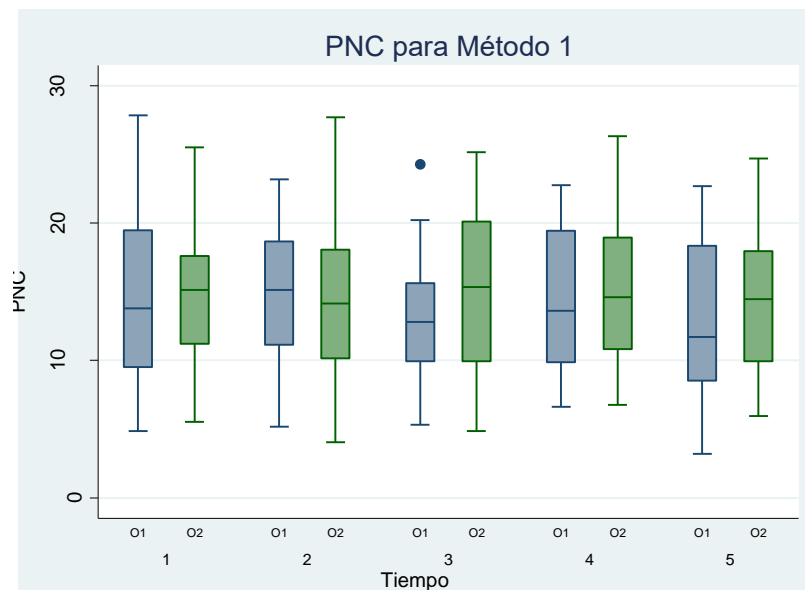


Gráfico 2: Distribución de medida de PNC en grados para Método 2 según observador.

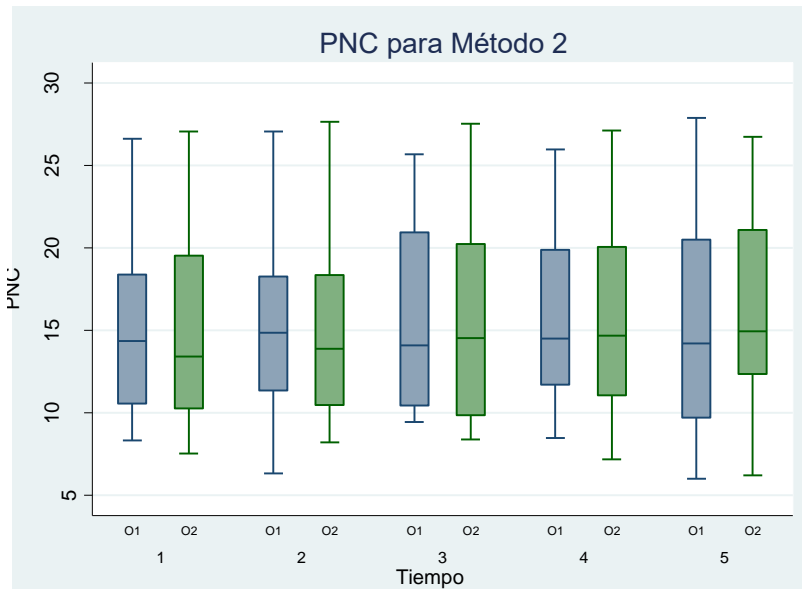
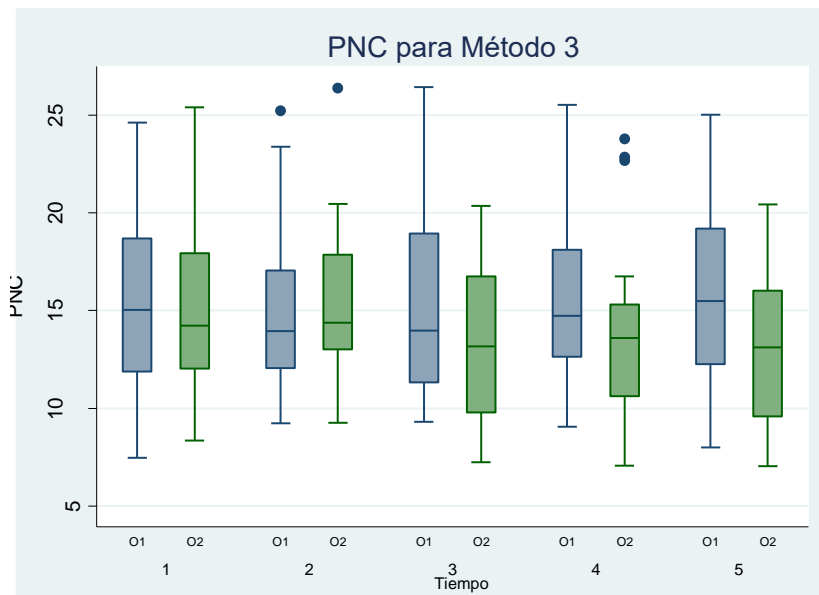


Gráfico 3: Distribución de medida de PNC en grados para Método 3 según observador.



Se realizaron test de hipótesis de análisis de varianza de las mediciones de PNC realizadas en los diferentes intervalos de tiempos para cada método descrito, por diferentes observadores. Como se observa en la tabla V, con el test de hipótesis ANOVA para medidas repetidas usando ajuste Greenhouse-Geisser o para el test no paramétrico de Friedman, el método 1-observador 1(M1O1) y método 3- observador 2(M3O2) existen diferencias significativas entre las mediciones de PNC en los diferentes intervalos de tiempo ($p < 0,05$). La hipótesis nula para el test de Friedman es que las observaciones son iguales en los diferentes intervalos de tiempo).

Tabla V: Análisis de varianza para medidas repetidas de PNC en diferentes intervalos de tiempo.

Método	Media (d.t.)	ANOVA para medidas repetidas * Valor p	Friedman Valor p
M1O1	13,97(5,33)	0,032	0,0005
M2O1	15,57(5,65)	0,275	0,379
M3O1	15,50(4,60)	0,630	0,480
M1O2	14,72(5,36)	0,422	0,598
M2O2	15,52(5,74)	0,072	0,093
M3O2	14,24(4,17)	0,003	0,006

*Ajuste Greenhouse-Geisser, $p < 0,05$

En el análisis de concordancia entre los observadores para cada uno de los diferentes métodos descritos (Tabla VI), se utilizó el índice de concordancia de Lin. Cuando el índice de concordancia es menor a 0,90 indica una pobre concordancia, lo que se observa regularmente en los métodos 1 y 3, a diferencia del método 2 cuyos valores del índice en los intervalos de tiempo están entre 0,90-0,96.

El índice de Lin ajustado, que corresponde al cociente entre el índice de concordancia de Lin y el coeficiente de correlación de Pearson, si es cercano a 1, indica que es mejor la concordancia, encontrándose los valores más cercanos a 1 en el método 2. Finalmente, el valor p del test de hipótesis para el índice de Lin es significativo en todos los casos, ya que la hipótesis nula de este test de concordancia es que el valor del índice sea diferente de 0.

Tabla VI: Concordancia de los observadores.

Método	Tiempo	Índice de correlación de Pearson	Índice de concordancia de Lin	Índice de concordancia de Lin ajustado
M1	1	0,818	0,807	0,986
	2	0,870	0,858	0,987
	3	0,772	0,701	0,908
	4	0,939	0,930	0,990
	5	0,869	0,819	0,942
M2	1	0,926	0,926	1,000
	2	0,916	0,906	0,989
	3	0,967	0,963	0,996
	4	0,956	0,948	0,992
	5	0,958	0,942	0,984
M3	1	0,857	0,843	0,984
	2	0,889	0,884	0,995
	3	0,851	0,742	0,873
	4	0,935	0,874	0,934
	5	0,731	0,643	0,880

En el análisis de concordancia entre los métodos por observador e intervalo de tiempo (Tabla VII) se puede observar que los valores del índice no alcanzan 0,90 (pobre concordancia). Sin embargo, los promedios calculados para el índice de concordancia para el observador 1 entre las diferentes combinaciones de métodos es mayor entre el Método 2 y Método 3 (Media índice de Lin: 0,841) y para el observador 2 es entre el Método 1 y Método 2 (Media índice de Lin: 0,872).

Tabla VII. Concordancia entre los métodos por intervalo de tiempo y observador.

Tiempo	Observador	Combinación Método	Índice de correlación de Pearson	Índice de concordancia de Lin	Índice de concordancia de Lin ajustado
1	1	M1-M2	0,745	0,738	0,992
		M1-M3	0,629	0,593	0,943
		M2-M3	0,828	0,808	0,975
2	1	M1-M2	0,867	0,852	0,983
		M1-M3	0,756	0,747	0,989
		M2-M3	0,849	0,814	0,958
3	1	M1-M2	0,811	0,684	0,843
		M1-M3	0,816	0,702	0,860
		M2-M3	0,892	0,886	0,993
4	1	M1-M2	0,840	0,815	0,970
		M1-M3	0,788	0,762	0,968
		M2-M3	0,903	0,892	0,989
5	1	M1-M2	0,864	0,793	0,918
		M1-M3	0,865	0,758	0,876
		M2-M3	0,846	0,805	0,951
1	2	M1-M2	0,831	0,826	0,994
		M1-M3	0,744	0,728	0,978
		M2-M3	0,845	0,813	0,962
2	2	M1-M2	0,922	0,913	0,990
		M1-M3	0,773	0,715	0,924
		M2-M3	0,788	0,758	0,962
3	2	M1-M2	0,844	0,835	0,989
		M1-M3	0,755	0,678	0,899
		M2-M3	0,848	0,709	0,836
4	2	M1-M2	0,934	0,929	0,995
		M1-M3	0,871	0,834	0,958
		M2-M3	0,913	0,849	0,930
5	2	M1-M2	0,888	0,857	0,965
		M1-M3	0,837	0,752	0,898
		M2-M3	0,785	0,612	0,779

6 DISCUSIÓN

Son numerosos los investigadores y clínicos que defienden la PNC como posición de referencia para evaluar la morfología craneofacial al ser una posición innata, fisiológica y propia de cada paciente. Pero, para su utilización como posición de referencia, es necesario que la PNC sea una posición reproducible y obtenida con un método adecuado, de lo contrario llevará a errores diagnósticos y de planificación.

La reproductibilidad es definida como la “proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando bajo condiciones de medición que cambian” (Chacón, A. 2017) por lo que, en este caso, para que algo sea definido como reproducible, debe demostrar mediciones similares en diferentes períodos de tiempo.

Para evaluar la reproductibilidad de la PNC se ha utilizado frecuentemente el denominado índice o coeficiente de Dahlberg. Según Cooke y Wei (1988), una buena reproductibilidad debe presentar coeficientes de Dahlberg $< 1,5-2$. Sin embargo, en la literatura ortodóncica, no se ha constatado la validez de este coeficiente ni su punto de corte para determinar la reproductibilidad (Pie de Hierro, V. y cols, 2012). Bister, D. y cols (2002) determinan que, para evaluar la reproductibilidad, el coeficiente de Dahlberg no es adecuado ya que representa un intervalo de confianza solo del 52%.

De acuerdo con la norma ISO 5.7259 (1994), la reproductibilidad se refiere a condiciones de ensayo cuyos resultados son obtenidos con el mismo método en idénticas condiciones de ensayo, pero en diferentes centros, con diferentes operadores y utilizando diferentes equipos. Ya que el intervalo de tiempo juega un papel importante en la definición de repetibilidad y reproductibilidad, el término que se utilizó en este estudio es el de reproductibilidad para evaluar la variabilidad de PNC en el tiempo.

Para efectos de esta investigación, se determinó que aquel método que tenga menos varianza entre los sujetos de estudio a través del tiempo sería aquel más reproducible, ya que, al tener una varianza menor, significa que se comporta de una manera más estable durante un período de tiempo determinado.

Se utilizó el término concordancia de método en lugar de reproductibilidad cuando se comparaban los resultados obtenidos con los diferentes métodos en idénticas condiciones de ensayo (entre observadores).

El análisis de los resultados nos muestra que al comparar los valores de la media y desviación típica (tabla 2), el método 2 (espejo) se muestra más estable y carente de valores atípicos. En otras palabras, el método 2 sería aquel que tiene más estabilidad a lo largo del tiempo, es decir, mayor reproductibilidad según fue definida para esta

investigación. Esto puede deberse a que, en este método, los pacientes cuentan con un método de referencia visual externo -espejo- que se mantiene invariable en el transcurso de los registros y, por otro lado, la indicación de “mirar el reflejo de sus propios ojos en el espejo” (entregada por el investigador) es muy sencilla y fácil de captar por cada paciente. Difícilmente el paciente cometerá algún error ante dichas indicaciones que pudiera de algún modo causar variabilidad en los registros en los distintos períodos de tiempo.

Esto coincide con los resultados obtenidos por Rodríguez, y cols (2013) en su tesis doctoral donde describe que la desviación típica es mayor cuando se consideran todas las variables y notoriamente menor al tener en cuenta solo el método del espejo. De la misma forma, Chacón, M. (2017) reporta que la reproductibilidad del método del espejo de obtención de la PNC fue buena en un tiempo corto de evaluación (D: 1.027° entre T1 y T2).

Pereira, A. y cols (2010) compararon la reproductibilidad de la PNC en niños de edades entre 8 y 12 años, para lo cual posicionó a los pacientes utilizando la metodología del espejo y lo comparó con la posición que entrega el cefalostato. También utilizó fotografía clínica y la medición angular que se produce entre la vertical verdadera y el ángulo formado por la línea estética de Ricketts. Este autor concluyó que no existen diferencias significativas entre ambos métodos utilizados, aun cuando sugiere que por ser niños requieren indicaciones adicionales para lograr un correcto posicionamiento.

Independiente que el cefalostato pueda alterar la PNC propia de cada paciente, resulta interesante el hecho que al no haber diferencias estadísticamente significativas, el método del espejo nuevamente parece ser estable aun cuando sea utilizado en niños. Cabe destacar que este autor realizó los registros solo en 2 períodos de tiempo separados por 15 días, a diferencia del resto de las investigaciones que han utilizado por lo menos 4 períodos de tiempo, o 5 períodos, como es el caso de esta investigación.

Los resultados también concuerdan con lo reportado por Pie de Hierro, V. y cols (2012) quien realiza una investigación en 51 sujetos a través de análisis fotográfico y menciona que utilizando el método del espejo, se obtiene una buena reproductibilidad. Ahora bien, es necesario mencionar que en este caso la metodología utilizada no es exactamente igual, ya que complementa el uso del espejo para posicionamiento de PNC con los movimientos oscilatorios de la cabeza. Es decir, se pidió a los sujetos que inclinaran la cabeza hacia adelante y atrás disminuyendo progresivamente la amplitud hasta alcanzar una posición natural de equilibrio, relajada e individual mirando al frente y, además, se les pidió que miraran el reflejo de sus ojos en un espejo de 25 x 30 cm situado frente a la altura de la cabeza. Aunque la metodología no es exactamente la misma, el uso de una referencia externa (espejo) es probablemente clave en el éxito de la técnica.

Resulta interesante mencionar que, en esta última investigación citada, el autor indica que el método que mayor reproductibilidad tiene, es aquel en el cual se toma con un indicador de nivel de burbuja de aire colocado sobre el arco facial del articulador SAM-3 en sus ramas laterales y este a su vez, colocado en el paciente al momento del posicionamiento en PNC. Tratando de evaluar si dicho plano horizontal al estar relacionado con los conductos auditivos y órbita puede representar la horizontal verdadera. Sin embargo, este último método no se describe en otras investigaciones y creemos además que no es aplicable a otras circunstancias ya que obliga al operador a contar con instrumentos específicos y alterar la PNC propia del paciente nivelando el arco facial según lo que indique el nivel posicionado en este último.

Los estudios encontrados en la literatura sobre reproductibilidad de PNC, se han llevado a cabo por períodos relativamente cortos de tiempo; como máximo por un seguimiento de 6 meses (Rodríguez, y cols 2013), excepto el estudio longitudinal realizado por Nouri, M. y cols (2006) quienes evaluaron la reproductibilidad de la PNC por un período de 3 años. Aun cuando el objetivo de esta investigación no era comparar distintas metodologías al registrar la PNC, como lo son las investigaciones anteriores mencionadas, este autor concluye que la PNC es reproducible después de 3 años. Esta investigación, lamentablemente no detalla de manera específica qué indicaciones se les entregó a los pacientes para el registro fotográfico, pero sí menciona que se utilizó un espejo de 118 x 38 cm a una distancia de 150 cm del individuo, lo que sugiere entonces, que se utilizó la misma metodología que en las otras investigaciones.

Como fue descrito al comienzo de esta investigación, está demostrado que la PNC depende además de factores externos que podrían modificarla en determinadas circunstancias, razón por la cual difícilmente su reproductibilidad será perfecta independiente del método utilizado para su registro. A pesar de lo anterior, en la tabla 3 observamos que el método 1 y 3 mostraron diferencias significativas en la estabilidad observada en los diferentes períodos de tiempo, lo cual no ocurrió en el método 2.

Por otra parte, al medir la concordancia entre los observadores, los métodos 1 y 3 evidenciaron una pobre concordancia, con un índice de Lin menor a 0,90, a diferencia del método 2, donde el valor osciló entre 0,90-0,96 indicando una alta concordancia. Al respecto, primero debemos mencionar que la baja concordancia en el método 3 existente entre los investigadores era de esperar, debido a su propia definición. Es decir, en el método 3 la PNC es corregida en base al criterio subjetivo de cada investigador, por ende, difícilmente habría una coincidencia en el posicionamiento exacto del paciente entre distintos operadores.

Respecto al método 1, los operadores expresaron la clara apreciación de que los movimientos oscilatorios realizados de forma decreciente, más que inducir a un punto

neutro de estabilidad neuromuscular según se espera en este protocolo, desorientaban al sujeto de estudio, por lo que se encontraron posiciones cefálicas anómalas y variantes bajo esta indicación. Además, se observó que no todos los sujetos de estudios captaron las indicaciones de la misma manera, aun cuando éstas fueron entregadas de la misma forma por ambos operadores, ya que había pacientes que realizaban movimientos oscilatorios excesivamente extensos, otros de manera muy rápida o muy lenta, otros realizaban una gran cantidad de movimientos y otros solo algunos. Es así que estadísticamente los observadores no fueron concordantes en este método, es decir, ambos observadores no midieron exactamente lo mismo en el mismo tiempo y paciente. Esto puede explicarse debido a la complejidad y aleatoriedad que otorga el sistema musculo-esquelético en establecer una misma posición, incluso bajo las mismas condiciones, siguiendo las mismas indicaciones y bajo mínimas diferencias de tiempo. Debemos considerar entonces que cierto grado de varianza en los resultados es inherente a la prueba.

Los resultados obtenidos en esta investigación difieren de lo obtenido por Chacón, A. (2017), quien reporta una buena reproductibilidad de la PNC mediante el método de autobalance. Ahora bien, debemos mencionar que este investigador utilizó el índice de Dahlberg para evaluar la reproductibilidad de la PNC en 4 períodos de tiempo, sin embargo, como ya fue mencionado, este índice no sería el más indicado para dicho objetivo. Por otro lado, el autor indicó a los pacientes en el momento del posicionamiento, que debían realizar exactamente 4 oscilaciones de la cabeza hacia atrás y adelante hasta llegar a una posición neutral; tal vez limitar el número de autobalances es una buena estrategia para estandarizar aún más la técnica misma.

Por último, la tabla 5 muestra que la concordancia entre métodos fue baja, tanto por observador como por intervalo, lo cual era esperable, debido a las diferencias innatas de cada uno de los 3 métodos.

7 CONCLUSIONES

Según los datos obtenidos en esta investigación, podemos concluir que:

- El método que utiliza un espejo como referencia para obtener la PNC tiene mayor reproductibilidad en el tiempo que el método de autobalance y el guiado por el operador.
- Los operadores fueron más concordantes en sus mediciones al utilizar el método que utiliza el espejo como referencia para determinar la PNC, frente a los otros dos descritos.
- No se puede esperar una concordancia absoluta con ningún método de determinación de la PNC ni en el tiempo ni por observador, debido a las características propias de esta posición de equilibrio neuromuscular.

8 SUGERENCIAS Y LIMITACIONES

Tal como fue descrito, la PNC es una posición de equilibrio neuromuscular, individual para cada paciente, la cual puede verse influenciada por múltiples factores, los cuales fueron expuestos en este seminario. Esto hace que las mediciones obtenidas nunca podrán ser completamente reproducibles y que toda investigación, al igual que esta, deberá siempre considerar un margen de relativismo propio de la postura del individuo y de las características de la PNC.

A pesar de que en este seminario se estandarizó bastante la muestra de sujetos de estudio, sugerimos para futuras investigaciones la estandarización aún más acuciosa de los pacientes, considerando mismo sexo, mismas condiciones esqueléticas, biotipo y un diagnóstico neuromuscular inicial más preciso, ya que todos estos factores podrían modificar la PNC del individuo.

Por otro lado, consideramos que el tiempo es un factor fundamental cuando hablamos de reproductibilidad, es por ello, que sugerimos para otra oportunidad extender el tiempo de registro, tal vez a 6 meses.

9 RESUMEN

Introducción: La posición natural de la cabeza (PNC) ha tomado cada vez mayor relevancia en el diagnóstico ortodóncico debido a que proporciona una referencia extracraneal válida para estudiar la estética facial y permite la comparación a largo plazo de la evolución de los pacientes. Existen distintos métodos para su determinación, pero no un consenso sobre cuál otorga una posición más reproducible en el tiempo, factor fundamental para el diagnóstico ortodóncico.

Objetivo: Determinar qué método de obtención de la PNC del paciente, logra una mayor reproductibilidad en un período de tiempo determinado.

Materiales y Métodos: Dos operadores, de manera independiente, registraron la PNC de pacientes voluntarios utilizando 3 métodos distintos descritos en la literatura (autobalance, método con espejo de referencia y corregida por el operador) en 5 períodos de tiempo. Se realizó 1 registro fotográfico por cada método y, posteriormente, las fotografías se analizaron en el software “Golden ratio” para medir el ángulo formado por la vertical verdadera y la línea estética de Ricketts.

Resultados: 20 pacientes fueron evaluados por ambos observadores, usando los 3 métodos descritos, en 5 ocasiones con un intervalo de 14 días, dando un total de 600 mediciones. La ausencia de valores atípicos, mayor estabilidad en la desviación típica y concordancia entre operadores fueron constantemente observadas en el método 2, a diferencia de los 1 y 3.

Conclusiones: El método que utiliza un espejo como referencia para obtener la PNC tiene mayor reproductibilidad en el tiempo que el método de autobalance y el guiado por el operador.

8. Referencias Bibliográficas

- Aldana, P.A.; Báez, R.J.; Sandoval, C.C.; Vergara, N.C.; Cauvi, L.D.; & Fernández de la Reguera, A. (2011): Asociación entre maloclusiones y posición de la cabeza y cuello. *Int. J. Odontostomat.* 5(2): 119-125.
- Anic-Milosevic, S.; Lapter-Varga, M.; & Slaj, M. (2008): Analysis of the soft tissue facial profile by means of angular measurements. *EJO.* 30: 135-40.
- Arnett, G.; & Bergman, R.T. (1993): Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 103: 299-312.
- Arnett, G.; & Bergman, R.T. (1993): Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part II. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 103: 395-411.
- Arnett, W.G.; Concejo, C.; & Martin, D. (2003): Planificación y diagnóstico de las deformidades dentofaciales mediante el análisis cefalométrico de los tejidos blandos. *Revista Española de Ortodoncia.* 33: 5-19.
- Arnett, W.G.; & McLaughlin, R.P. Capítulo 5: Diagnóstico del caso. En: Arnett, W.G.; & McLaughlin R.P. (2005): Planificación facial y dental para ortodoncistas y cirujanos orales. Madrid Elsevier. Pp: 135-96.
- Asad, S.; Kazmi, F.; Mumtaz, M.; Malik, A.; & Razbaig, R. (2011): Assessment of antero-posterior position of lips: e-line- s-line. *Pakistan Oral Dentistry Journal.* 31(1): 84-87.
- Bansal, N.; Singla, J.; Gera, G.; Gupta, M.; & Kaur, G. (2012): Reliability of natural head position in orthodontic diagnosis: A cephalometric study. *Contemporary Clinical Dentistry.* 3(2): 180.
- Barbera, A.L.; Sampson, W.J.; & Townsend, G.C. (2014): Variation in natural head position and establishing corrected head position. *HOMO- Journal of Comparative Human Biology.* 65(3): 187–200.
- Barbera, A.L.; Sampson, W.J.; & Townsend, G.C. (2009): An evaluation of head position and craniofacial reference line variation. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology.* 60(1): 1–28.

- Bass, NM (2003): Measurement of the profile angle and the aesthetic analysis of the facial profile. *Journal of Orthodontics*. 30(1): 3–9.
- Bass, NM. (1987): Bass orthopedic appliance system. Part2. Diagnosis and appliance prescription. *J Clin Orthod*. 21: 312-320.
- Bister, D.; Edler, R.J.; Tom, B.D.; & Prevost, A.T. (2002): Natural head posture: considerations of reproducibility. *European Journal of Orthodontics*. 24: 457-470.
- Broca, M. (1862): Sur les projections de la tête, et sur un nouveau procédé de céphalométrie. Cited in: Moorrees, C.F.; & Kean, M. R. (1958): Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *Am J Phys Anthropol*. 16: 213-34.
- Carvajal, A.; Centeno. C.; Watson, R.; Martinez, M.; & Rubiales Sanz, A. (2011): ¿Como validar un instrumento de medida en salud? *An. Sist. Sanit. Navar*. 34(1): 63-72.
- Cassi, D.; De Biase, C.; Tonni, I.; Gandolfini, M.; Di Blasio, A.; & Piancino, M.G. (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): 233–240.
- Chacón, A;& Soldevilla, L. (2017): Tesis: Grado de reproductibilidad de la posición natural de la cabeza en fotografías de perfil utilizando tres métodos de registro fotográfico. Universidad nacional mayor de San Marcos, Lima.
- Christensen, G. (2005): Important clinical uses for digital phtotography. *JADA*. 136: 77-79.
- Cleall, J.F. (1965): Deglutition: A study of Form and Function. *Am J Orthod*. 51(8): 566-594.
- Cooke, M.S.; & Wei, S.H. (1988): The reproducibility of natural head posture: a methodological study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 93(4): 280-8.
- Cuccia, A.M.; Lotti, M.; & Caradonna, D. (2008): Oral breathing and head posture. *Angle Orthod*. 78: 77-82.

- Downs, W.B. (1956): Analysis of the Dentofacial Profile. *The Angle Orthodontist*. 26(4): 191-212.
- Ferrario, V.F.; Sforza, C.; Germano, D.; Dalloca, L.L.; & Miani, A. (1994): Head posture and cephalometric analyses: An integrated photographic/radiographic technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 106(3): 257–264.
- Ferrario, V.F.; Sforza, C.; Miani, A.; & Tartaglia, G. (1993): Craniofacial morphometry by photographic evaluations. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 103: 327-37.
- Fjellvang, H.; & Solow, B. (1986): Craniocervical postural relations and craniofacial morphology in 30 blind subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 90: 327-34.
- Han, K.; Kwon, H.J.; Choi, T.H.; Kim, J.H.; & Son, D. (2010): Comparison of Anthropometry with photogrammetry based on a standardized clinical photographic technique using a cephalostat and chair. *Journal Of CranioMaxillo-Facial Surgery*. 38: 96-107.
- Hellsing, E.; McWilliam, J.; Reigo, T.; & Spangfort, E. (1987): The relationship between craniofacial morphology, head posture and spinal curvature in 8, 11 and 15-year-old children. *Eur J Orthod*. 9: 254-64.
- Malkoc, S.; Usumez, S.; Nur, M.; & Donaghy, CE. (2005); Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 128: 513-516.
- Manual de usuario AutoCAD® (2012): Autodesk.
- Marcotte, M.R. (1981): Head posture and dentofacial proportions. *Angle Orthod*. 51: 208-13.
- Martínez, D.; Canseco, J.; González, E.; Jaramillo, H.; & Cuairán, V. (2013): Discrepancies in cephalometric measurements in relation to natural head position. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 1(1): 27-32.

- Meiyappan, N.; Tamizharasi, S.; Senthilkumar, K.; & Janardhanan, K. (2015): Natural head position: An overview. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 7(6): 424.
- Michiels, L.Y.F.; & Tourne, L.P.M. (1990): Nasion true vertical: a proposed method for testing the clinical validity of cephalometric measurements applied to a new cephalometric reference line. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 5: 43-52.
- Mills, P.B. (1968): A grid and visual head positioning as adjuncts to cephalometric analysis. *Am J Orthod*. 54(7): 21-31.
- Miralles, R.; Moya, H.; Ravera, R.J.; Santander, H.; Zúñiga, C.; Carvajal, R.; & Yazigi, C. (1997): Increase of the vertical occlusal dimension by means of a removable orthodontics appliance and its effect on craniocervical relationship and position of the vertical spine in children. *Cranio*. 15: 221-228.
- Moate, S.J.; Geenty, J.P.; Shen, G.; & Darendeliler, M.A. (2007): A new craniofacial diagnosis technique: the Sydney diagnostic system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 131: 334-342.
- Moorrees, C.F.A. (1994): Natural head position - a revival. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 105(5): 512–513.
- Moorrees, C.F.; & Le Bret, L.M. (1962): The mesh diagram and cephalometrics. *Angle Orthod*. 32: 214-215.
- Moorrees, C.F.; Tandarts, M.E.; Le Bret, L.M.; Glatky, C.B.; & Kent, R.L. (1976): New norms for mesh diagram analysis. *Am J Orthod*. 69: 57-71.
- Moya, H.; Miralles, R.; Zúñiga, C.; Carvajal, R.; Rocabado, M.; & Santander, H. (1994): Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part I: Cephalometric analysis. *Cranio*. 12: 47-51.
- Nouri, M.; Mir, M.; Akbarzadeh, A.; Marami, A. (2006): Three-Year Reproducibility of Natural Head Position; A Longitudinal Study. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran* (2006; Vol: 3, No.4).

- Linder-Aronson, S. (1979): Naso-respiratory function and craniofacial growth. In: McNamara J A (ed). Nasorespiratory function and craniofacial growth. Monograph No.9, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor 1979, pp.121-47.
- Lundström, A.; & Lundström, F. (1995): The Frankfort horizontal as a basis for cephalometric analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 107(5):537–540.
- Palomino, H.M.; Guzmán, C.; Urzúa, S.; Aranda, P.; & Villanueva, P. (2006): Parámetros de estética facial y gradiente sociogenético en niños chilenos. *Revista CEFAC*. 8(4): 477–484.
- Pereira, A.; Manzotti, L.; Cabrini, P.; Ramos, A. (2010): Reproducibility of natural head position in profile photographs of children aged 8 to 12 years with and without the aid of a cephalostat. *Dental Press J. Orthod*. v. 15, no. 1, p. 65-73, Jan./Feb.
- Pie de Hierro, V.; Urizar, A.M.; Bravo, G.L.; Bilbao, A.L.; & Viñas, P.M. (2012): 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. *Ortodoncia Española*. 52:92-98.
- Pie de Hierro, V.; Urizar, A.M.; Bravo, G.L.; Bilbao, A.L. (2012): Consideraciones de la reproducibilidad de posición natural de la cabeza utilizando diferentes métodos. *Ortod Esp*. 2012;52(3-4): 99 – 107.
- Pilarte, S.; Barraguer, L.; Ortiz, L.; & Verdú, R. (2009): Estandarización fotográfica en Cirugía Plástica y Estética. *Cir plást iberolatinoam*. 35(2): 79–90.
- Proffit, W.R. (2013), Diagnóstico ortodóncico: planteamiento orientado al problema. En: *Ortodoncia contemporánea*. Proffit, W.R.; Fields, H.W.; & Sarver, D.M. Quinta Edición. Ed. Elsevier, España, pp. 187-191.
- Reche, R.; Colombo, V.I.; Verona, J.; Moresca, C.A.; Moro, A. (2002): Análise do perfil facial em fotografias padronizadas. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 7(1): 37-45.
- Rocabado, M. (1984): Análisis biomecánico cráneo cervical a través de una telerradiografía lateral. *Rev Chil Ortod*. 1: 42-52.

- Rodríguez, T.; Cacho, A.; & Rodríguez, I. (2013): Tesis Doctoral: Estudio clínico de la posición natural de la cabeza mediante análisis fotométrico del perfil facial. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- Roldan, S.I.; Carvajal, C.M.; Rey, D.; & Buschang, P.H. (2013): Björk structural superimposition method to evaluate craniofacial growth and development. *CES Odont.* 26(2): 127-133.
- Scougall, R.; Contreras, R.; & Kubodera, T. (2008): Normas cefalométricas en posición natural de la cabeza para pacientes adultos. *Rev Esp Ortod.* 38: 25-31.
- Sheridan, P. (2013): Practical aspects of clinical photography: part 1--principles, equipment and technique. *ANZ Journal of Surgery.* 83: 188-191.
- Showfety, K.J.; Vig, P.S.; Matteson, S.; & Phillips, C. (1987): Associations between the postural orientation of sella-nasion and skeletodental morphology. *Angle Orthod.* 57(2): 99-112.
- Silva, C.; & Pinhão-Ferreira, A. (2003): Frankfort Plane vs. Natural Head Posture in cephalometric diagnosis. *Dent. Med. Probl.* 40(1): 129–134.
- Siqueira, D.F.; Sousa, M.V. da S.; Carvalho, P.E.G.; & do Valle-Corotti, K.M. (2009): The importance of the facial profile in orthodontic diagnosis and treatment planning: a patient report. *World Journal of Orthodontics.* 10(4):361–70.
- Solow B, Greve E. Craniocervical angulation and nasal respiratory resistance. In: McNamara, J A (ed). *Nasorespiratory function and craniofacial growth.* Monograph No.9, Craniofacial Growth Series, Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor 1979, pp. 87-119.
- Solow, B.; Ovesen, J.; Nielsen, PW.; Wildschiodtz, G.; & Tallgren, A. (1993): Head posture in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod.* 15(2): 107-114.
- Solow, B.; & Sandham, A. (2002): Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod.* 24(5): 447-56.

- Solow, B.; & Siersbaek-Nielsen, S. (1984): Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod.* 86: 214-223.
- Solow, B.; & Siersbaek-Nielsen, S. (1986): Growth changes in head posture related to craniofacial development. *Am J Orthod.* 89(2): 132-40.
- Solow, B.; Skov, S.; Ovesen, J.; Norup, PW.; & Wildschiodtz, G. (1996): Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod.* 18: 571-579.
- Solow, B.; & Tallgren, A. (1971): Natural head position in standing subjects. *Acta Odontol Scand.* 29: 591-607.
- Solow, B.; & Tallgren, A. (1977): Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *Angle Orthod.* 47: 157-64.
- Suazo G, López X, Márquez V. (2008): Software Antropometer, una Nueva Herramienta para Análisis Facial. *Int J Morphol*, 26 (4):973- 974.
- Verma, S.K.; Maheshwari, S.; Gautam, S.N.; Prabhat, K.; & Kumar, S. (2012): Natural head position: key position for radiographic and photographic analysis and research of craniofacial complex. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research.* 2(1): 46-49.
- Viazis, A. (1991): A cephalometric analysis based on natural head position. *J Clin Orthod.* 25: 172-81.
- Vig, P.S.; Showfety, K.J.; & Phillips, C. (1980): Experimental manipulation of head posture. *Am J Orthod.* 77(3): 258-68.
- Von Baer, K.E.; & Wganer, R. Bericht über die Zusammenkunft einiger Anthropologen im September 1861 Göttingen zum Zwecke gemeinsamer Besprechungen. Cited in: Krogman, W.M. (1951): Craniometry and cephalometry as research tools in growth of head and face, *Am J Orthod.* 37(6): 406-411.
- Yoshino, G.; Higashi, K.; & Nakamura, T. (2003): Changes in head position due to occlusal supporting zone loss during clenching. *Cranio.* 21: 89-98.

ANEXO 1: Carta de aprobación Comité de Bioética

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
Comité de Revisión
Proyectos de Investigación


Valparaíso, 30 de Agosto de 2018

Dr.
Alex Vásquez
Presente

De nuestra consideración:

Se realizó la evaluación de su Proyecto de Investigación titulado **“Confiabilidad de los métodos de obtención de la posición natural de la cabeza de uso ortodóncico en estudiantes de la Universidad de Valparaíso”** bajo el código POSTG-03-18, no encontrándose reparos desde el punto de vista metodológico ni bioético. En consecuencia, se aprueba la ejecución de su proyecto.

Atentamente,



Prof. Dr. Ricardo Moreno Silva
Presidente
Comité de Revisión
Proyectos de Investigación
Facultad de Odontología

ANEXO 2: Consentimiento informado



Valparaíso, _____ de 2018

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: “Confiabilidad de los métodos de obtención de la posición natural de la cabeza de uso ortodóncico en estudiantes de la Universidad de Valparaíso”

- **Investigadores:** Oliver Perry Nazar - Hernán Ríos Tapia.
Residentes programa de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia DMF.
Universidad de Valparaíso, Chile.
- **Docente Guía:** Prof. Dr. Alex Vásquez Huerta.
- **Lugar donde se realizará el estudio:** Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.-

A través del presente documento solicitamos su participación voluntaria en el siguiente estudio. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo de este estudio es determinar qué método, para obtener la posición natural de la cabeza del paciente, logra una mayor reproductibilidad de su posición en el tiempo.

2. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En este estudio, será necesario realizar un registro fotográfico de su rostro en una vista de perfil, previo algunas indicaciones básicas de posicionamiento que se le entregaran de manera verbal unos momentos antes. Se tomarán 3 fotografías en distintos períodos de tiempo, siendo un procedimiento rápido y sencillo. Dichas fotografías serán analizadas computacionalmente y utilizadas solo por los investigadores para fines de estudio, no siendo divulgadas de ninguna manera, excepto que tengan un objetivo netamente científico y/o educativo, en el cual se protegerá la identidad del paciente.-

3. BENEFICIOS/ RIESGOS DEL ESTUDIO

Al participar de este estudio se obtendrán registros fotográficos que nos ayudarán a registrar mediciones precisas en parámetros muy importantes para los especialistas en Ortodoncia. Los resultados se utilizarán para la planificación de futuros tratamientos y con ello, mejores planificaciones en pos de un óptimo resultado.

Por otro lado, no se presentará ningún riesgo para el paciente ni efectos secundarios, porque como ya se mencionó, sólo se realizará un registro de fotografías.

4. ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- Si no desea participar de este estudio no existirá ninguna consecuencia negativa para usted.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee.
- No tendrá que realizar ningún gasto monetario durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, le solicitamos firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Si solicita contactar a los investigadores, puede comunicarse vía online a los siguientes mails:

Oliver Perry Nazar: Mail: perry.nazar@gmail.com
Hernán Ríos Tapia: Mail: hernan.rios.t@gmail.com

5. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, Rut: _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido resueltas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Es por lo anterior que participaré voluntariamente en el estudio de investigación ya explicado.

Firma del Paciente

Fecha

6. CARTA DE REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Título de la investigación:

“Reproductibilidad de la posición natural de la cabeza utilizando 3 métodos de obtención, en alumnos entre 18 a 25 años de edad de la carrera de Odontología de la Universidad de Valparaíso, a través de registros fotográficos”

Investigadores: Oliver Perry Nazar
Hernán Ríos Tapia

Docente Guía: Prof. Dr. Alex Vásquez Huerta.

Nombre del participante: _____

A través de este documento, deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación en forma voluntaria por las siguientes razones: (Este apartado es opcional y puede dejarse en blanco si así lo desea el paciente)

Firma del paciente

Fecha

Firma del investigador

Fecha

ANEXO 3: Ficha de registro de datos

Fecha: / /

Nº Ficha: _____

FICHA CLÍNICA DE PACIENTES**I) IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE:**

Nombre: _____

Fecha de nacimiento: _____ Edad: _____

Género: Masculino ____ Femenino ____

Teléfono: _____ e-mail: _____

II) ANAMNESIS:**Antecedentes clínicos de relevancia:**

- Presencia de malformaciones faciales
- Historia de traumatismo craneocervical.
- Problemas del aparato locomotor o de la bipedestación, enfermedades musculares o articulares, o problemas acústicos o de visión.
- Uso de medicación para mareos o inestabilidad, vértigos o pérdidas del equilibrio.
- Condición de embarazo.
- Otra alteración y/o información de relevancia:
- _____
- Sin antecedentes clínicos de relevancia.