



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE PRÓTESIS
ÁREA DE PRÓTESIS TOTALES

Título: “Estudio comparativo de mediciones faciales fotogramétricas y antropométricas en adultos”

Nombre alumno: Diego Tapia Díaz

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Cristian Peñafiel Ekdhal

Prof. Dra. Ximena Lee Muñoz

Adscrito a Proyecto PRI-ODO N°12-006

Santiago – Chile

2014

AGRADECIMIENTOS

A cada uno de los que me acompañaron y me apoyaron en esta larga jornada, llena de diversas experiencias, enfrentando adversidades pero sobre todo gozando de satisfacciones, mi más sincero agradecimiento, sin su ayuda, no podría estar terminando esta etapa. Como diría el buen Gustavo Ceratti, GRACIAS TOTALES.

ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
MARCO TEÓRICO	6
Antropometría y fotogrametría.....	6
Posición natural de cabeza	9
La fotografía.....	16
Fotografía digital	16
HIPÓTESIS	25
OBJETIVO GENERAL	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
MATERIALES Y METODOS	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
DISCUSIÓN	54
<i>La fotografía y la importancia de la investigación</i>	54
<i>Comparación de mediciones faciales antropométricas directas y fotogramétricas.</i>	55
<i>Protocolo fotográfico</i>	57
<i>PNC como posición de fotografía</i>	57
<i>Reproducibilidad protocolo fotográfico</i>	59
<i>Consideraciones para realizar comparaciones</i>	60
<i>Error intraobservador y limitaciones</i>	60
CONCLUSIONES	61
SUGERENCIAS	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXO	66

RESUMEN

Introducción La antropometría facial es la medición de distancias del rostro, puede ser directa, que es con la presencia del sujeto y realizada con instrumentos o indirecta. Uno de los métodos indirectos es la fotogrametría, que es la medición de distancias faciales en fotografías, la cual se usa con fines legales, académicos y clínicos. Este trabajo busca estudiar la fiabilidad de la fotogrametría, comparando mediciones antropométricas directas y fotogramétricas. Para realizar el registro fotográfico facial se necesita una técnica fotográfica estandarizada, en la cual deben ser determinados parámetros de la cámara, parámetros del set fotográfico y parámetros del sujeto, como indicaciones, posición en el set y postura del individuo. Para este último parámetro se propone posición natural de cabeza (PNC), la cual es una posición determinada por el individuo respecto a la vertical verdadera (VV) cuando está con su eje visual horizontal.

Materiales y métodos Es un estudio de tipo experimental. De una muestra de 30 sujetos se midieron directamente y fotogramétricamente, cinco distancias faciales en una fotografía de perfil y tres en una fotografía frontal. Se comparó si había diferencias entre las mediciones directas y fotogramétricas realizando el test ANOVA y Kruskal-Wallis según tipo de distribución. Para estudiar la variabilidad de PNC como posición para fotografía se compararon dos ángulos formados por líneas faciales y la VV, medidos en tres momentos distintos, usando el test ANOVA y Kruskal-Wallis según tipo de distribución, se calculó también coeficiente de Dahlberg y desviación estándar. Finalmente para evaluar la reproducibilidad del protocolo fotográfico se midieron en 15 pacientes al azar, 5 distancias faciales en 3 fotografías de perfil distintas y se compararon usando el test ANOVA.

Resultados De 8 distancias faciales medidas, sólo la distancia largo labio superior (Sn–Sto) tuvo diferencia estadística entre distancias medidas directamente y fotogramétricamente. La PNC no mostró diferencia estadística entre las mediciones angulares en tres fotografías distintas. Las 5 distancias faciales medidas en tres fotos distintas no tuvieron diferencia estadística.

Conclusiones De las distancias faciales medidas, sólo la medida largo labial superior (Sn–Sto) presentó diferencia estadística entre mediciones antropométricas, por lo que no sería confiable.

Con el protocolo simplificado de Bister para lograr PNC, se logró una posición reproducible, con resultados similares a lo reportado en la literatura.

La técnica fotográfica es reproducible debido a que las distancias fotogramétricas faciales medidas en fotografías distintas no mostraron diferencias entre sí.

INTRODUCCIÓN

El análisis facial ha sido llevado a cabo en el campo de la antropología y la medicina desde el siglo XX. En diversas áreas, tanto médicas como odontológicas, entre ellas la cirugía plástica, ortodoncia, cirugía ortognática y rehabilitación oral, ha sido ocupada para el diagnóstico, plan de tratamiento, evaluación de patologías, anomalías congénitas, malformaciones adquiridas y las comparaciones pre y post-tratamiento (Han y cols., 2010, Sheridan, 2013).

Para realizar este análisis existe la antropometría, herramienta de la antropología que consiste en realizar mediciones en seres humanos. Estas mediciones pueden ser directas si son sobre el sujeto o indirectas sin la presencia de éste. Una manera indirecta de realizar estas mediciones puede ser en una fotografía, medir distancias antropométricas en una imagen se conoce como fotogrametría (Farkas, 1996).

La fotografía es una herramienta importante en la profesión odontológica. Ha demostrado utilidad con fines académicos, diagnósticos, educacionales, de comunicación con el paciente y como registro médico-legal (Sheridan, 2013). La posición de la cámara, la selección de los objetivos fotográficos (lentes), la postura y distancia del paciente, son variables que deben ser entendidas, abordadas y controladas si se desea una reproducción fotográfica adecuada. La foto de retrato reproduce una anatomía natural sin embargo no garantiza una reproducción fotográfica real de medidas faciales (Ettorre y cols., 2006).

Existen muy pocos estudios actuales (Han y cols., 2010) que comparen los elementos fotografiados con la imagen obtenida, de manera tal de saber que lo que se está registrando es lo mismo que se está observando, es por eso que este estudio busca comparar las mediciones tomadas directamente de una persona con las obtenidas en una fotografía, a través de una toma fotográfica estandarizada, cuyos parámetros deben ser establecidos.

MARCO TEÓRICO

Antropometría y fotogrametría

La antropometría corresponde a una disciplina en la que se realizan mediciones en los seres humanos. Estas mediciones se pueden obtener a través de dos métodos, el directo o físico y el método indirecto, ambos identifican puntos del cuerpo humano y miden las distancias determinadas por éstos (Farkas y cols., 1980). El método directo, consiste en la medición de una persona con instrumentos como compases, pie de metro, etc. y es el método más confiable, sin embargo requiere habilidades especiales de los examinadores y mucho tiempo con el paciente. La antropometría facial consiste en hacer estas mediciones en el rostro. Dentro de los métodos indirectos se ha reportado la *fotogrametría* mediante estandarización de la técnica fotográfica, que consiste en la realización de mediciones en fotografías. En el caso de la fotogrametría facial, mediciones del rostro humano (Han y cols., 2010, Nechala y cols., 1999).

Área	Punto	Definición
Cabeza	Trichion(tr)	Punto en la línea del cabello en la línea media de la frente
Cara	Glabella(g)	Punto más prominente en la línea media entre las cejas
	Zygion(zy)	Punto más lateral de cada arco cigomático
	Gonion(go)	Punto más lateral del ángulo mandibular
	Supramental(sm)	Punto intermedio entre el labio y el mentón
	Pogonion(pg)	Punto más anterior de la línea media en tejido blando del mentón

	Gnathion(gn)	Punto más anterior e inferior en la línea media del borde inferior de la mandíbula
Órbita	Endocanthion(en)	Punto más interno de la comisura palpebral
	Exocanthion(ex)	Punto más externo de la comisura palpebral
	Orbitale(or)	Punto más bajo en el margen inferior de cada órbita
	Palpebralesuperius(ps)	Punto más alto en la porción media en el margen libre de cada párpado superior
	Palpebraleinferius(pi)	Punto más bajo en la porción media en el margen libre de cada párpado inferior
	Orbitalesuperius(os)	Punto más alto en el margen de cada órbita
	Superciliare(sci)	Punto más alto en la porción media del borde superior de cada ceja
Nariz	Sellion(se)	Punto más profundo en el fondo del ángulo nasofrontal
	Pronasale(prn)	Punto más protruido del apéndice nasal
	Subnasale (sn)	Punto medio del ángulo de la base de la columela y la superficie en que se unen el septum nasal con la superficie del labio superior
Labios y boca	Labial superior(ls)	Punto medio de la zona más alta de la línea del bermellón

	Labial inferior(li)	Punto medio de la zona más baja de la línea del bermellón
	Stomion(sto)	Punto imaginario donde intersectan la línea media facial y la línea horizontal de la fisura labial
	Cheilion(ch)	Borde lateral de la fisura labial

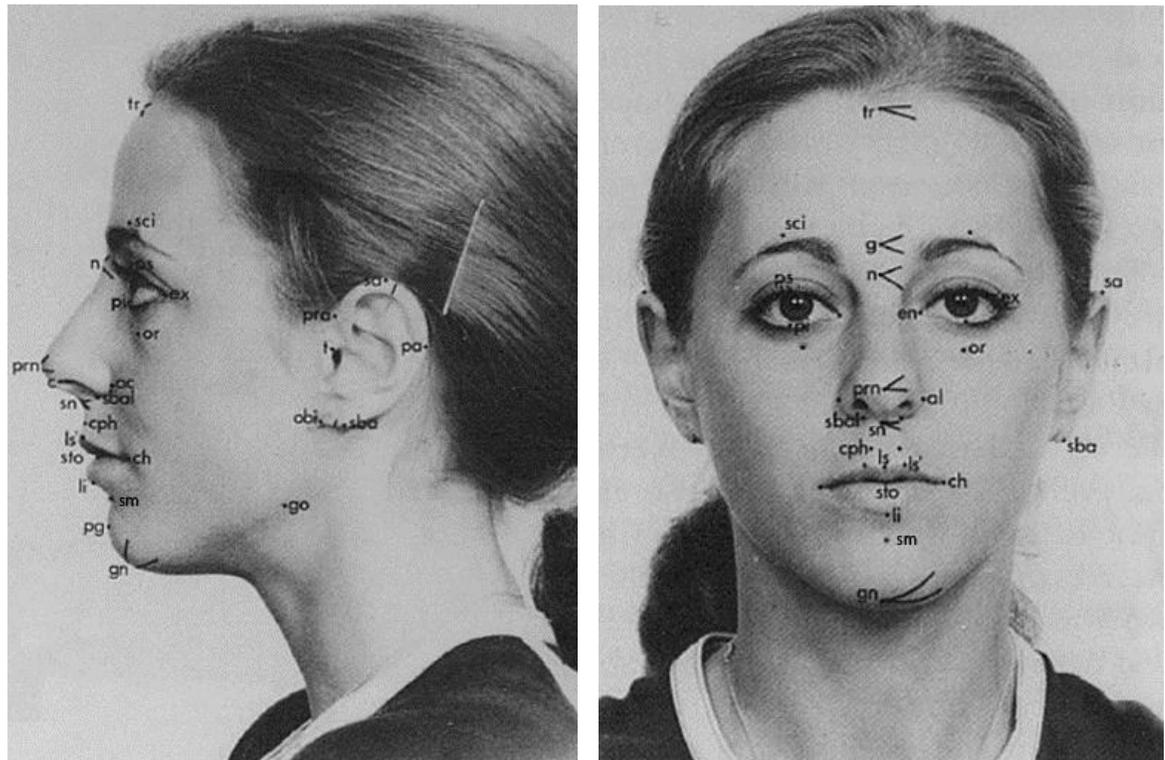


Fig. N° 1. Fotografía tomada de artículo; Is photogrammetry of the face reliable? (Farkas y cols., 1980)

La antropometría indirecta tiene una serie de ventajas sobre la directa (DiSaia y cols., 1998). Los sujetos no se mueven por lo que es más fácil medir, no hay errores en el registro, por ejemplo, por la presión en la piel del instrumento (Farkas y cols., 1985). Las mediciones se pueden hacer de forma repetida, la información puede ser almacenada fácil y permanentemente lo que facilita las comparaciones

de seguimiento, como pueden ser fotografías de pre y post tratamiento o etapas del crecimiento (Han y cols., 2010).

De las diferencias que hay entre mediciones fotogramétricas y mediciones antropométricas directas es que en la primera las distancias entre dos puntos deben ser tomadas de una proyección plana, lo que puede hacerlas variar. También hay estructuras anatómicas que están escondidas o se enmascaran con otras, por lo que los puntos de medición pueden ser limitados. Han ha propuesto que su exactitud también es más baja que en la antropometría directa (Han y cols., 2010).



Fig N°. 2. Puntos antropométricos como el gnathion en fotografía frontal son difíciles de discernir y en fotografías laterales la ubicación de puntos como el sellion/nasion puede variar de acuerdo a cualquier cambio en la posición o giro del paciente (Han y cols., 2010, McKeown y cols., 2005). Fotografías tomadas del artículo "How to avoid common errors in clinical photography" . (McKeown y cols., 2005).

Posición natural de cabeza

La posición del paciente al momento de la fotografía es un tema que ha sido especificado y reportado, pero con diferencias entre distintos autores. En el caso de la fotografía de rostro o retrato, la estandarización de la posición de cabeza es importante. Se han publicado diversos métodos para conseguir una postura reproducible en el tiempo, entre ellos el concepto de *Posición Natural de Cabeza*

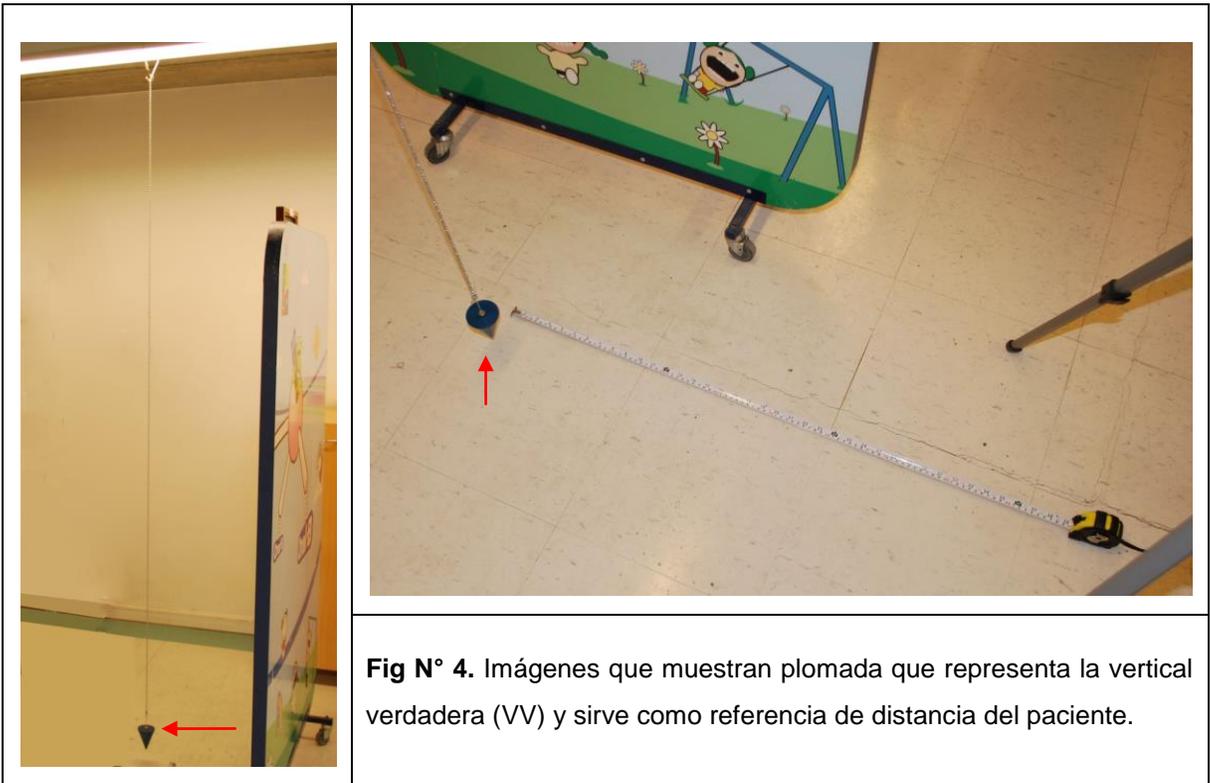
(PNC) que fue introducido por primera vez por Broca (1862), y tomado en Ortodoncia por Moorrees y Kean (1958). Se refiere a la posición del sujeto cuando está de pie con su eje visual horizontal (Cooke, 1995).



Fig. N° 3. Ejemplo de sujeto en PNC, con los ojos mirando al horizonte. Foto tomada del artículo "Standardized portrait photography for dental patients" (Claman y cols., 1990).

La PNC es una posición cráneo-cervical, determinada por varios sistemas, propioceptivo músculo-articular, sistema visual y vestibular, puede ser reproducida al estar erguido y relajado, con el eje visual mirando al horizonte o mirándose los ojos en un espejo (Cuccia y Caradonna, 2009). Esta postura se caracteriza por estar relacionada con las necesidades respiratorias, ser la más parecida a la posición cotidiana del paciente y por la escasa variación que tiene en el tiempo y durante el crecimiento. (Cuccia y Caradonna, 2009, Peng y Cooke, 1999).

Se postula la PNC como posición inicial para fotografía debido a que toma una referencia externa al cuerpo, la vertical verdadera (VV) a través de un elemento que generalmente es una plomada. La PNC ha demostrado ser confiable con valores de variabilidad intraindividual de 2-3°, tanto en sujetos caucásicos como no caucásicos (Peng y Cooke, 1999). Lündstrom describe la PNC más que como una posición estática, como un pequeño rango de posiciones de la cabeza (Lundstrom y cols., 1995).



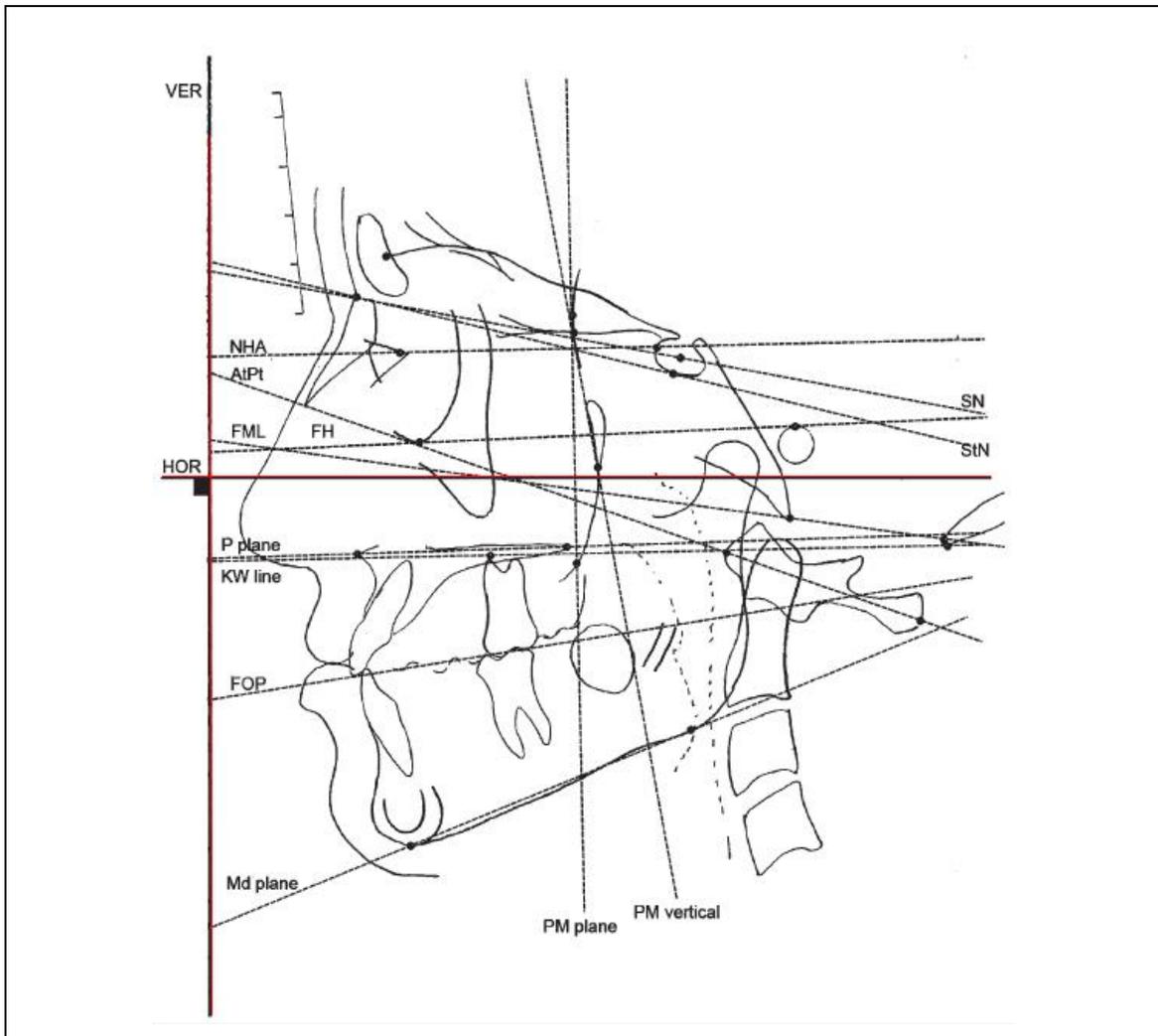


Fig. N° 5. Distinto planos craneo-faciales comparados con la horizontal verdadera tomado de "Craniofacial plane variation and natural head position" (Madsen y cols., 2008)

Otros parámetros intracraneales como el plano de Frankfurt, el plano Silla-Nasion y el plano palatino al ser analizados en PNC han demostrado gran variabilidad interindividual respecto a la horizontal verdadera (HV), que es perpendicular a la VV, de 5° a 6° con una desviación estándar de 25° a 36°, debido posiblemente a las diferencias en la estructura craneo-facial de los sujetos, por lo que tomar estos planos como referencia puede mostrar una posición de cabeza no real, por ejemplo un individuo que tenga una clase I esquelética, con cambios en la posición de la cabeza puede verse como una clase II o una clase III (Peng y Cooke, 1999, Madsen y cols., 2008).



Fig. N° 6. Fotografía que muestra como varía el perfil de acuerdo al posicionamiento de cabeza, Fotografías tomadas del artículo “How to avoid common errors in clinical photography” (McKeown y cols., 2005).

Entre los factores para la correcta reproducibilidad de la PNC se describen; dar instrucciones claras y adecuadas, hacer ensayos y la intervención del observador en casos de flexión o hiperextensión evidente de la cabeza. (Bister y cols., 2002, Cooke, 1995)

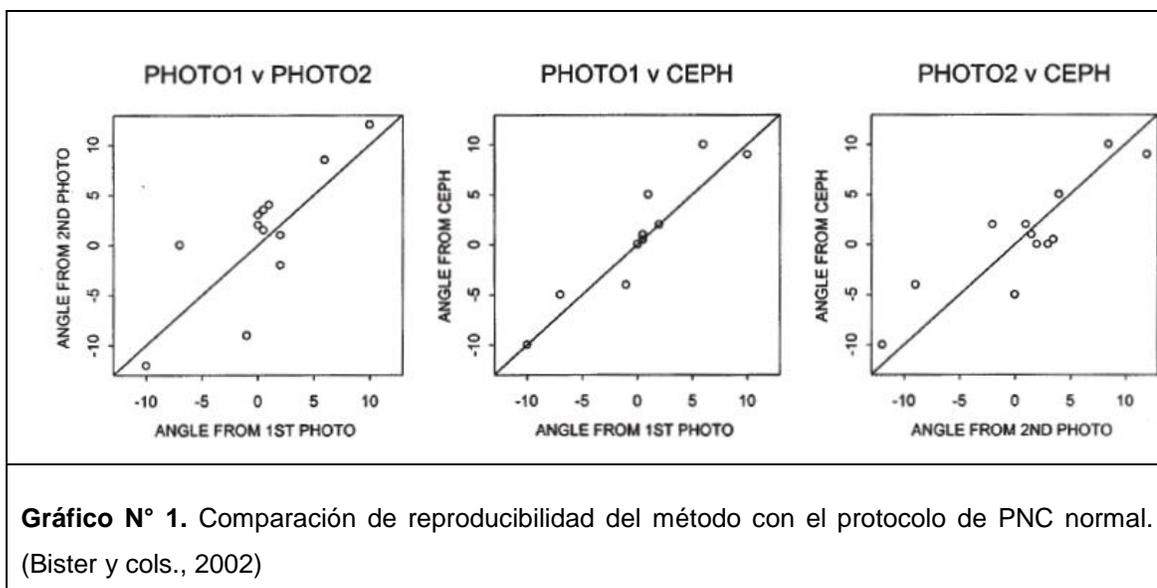
Bister y cols. (2002) investigaron la reproducibilidad de PNC mediante radiografías y fotografías. Participaron en el estudio pacientes con necesidad de evaluación cefalométrica. Para el posicionamiento en PNC se usaron dos protocolos, el normal descrito por Solow y Talgren (1971), que consiste en que el sujeto camine por la habitación, haga ejercicios de flexión y extensión del cuello hasta encontrar un



Fig. N° 7. Línea V Nasion/Subnasale, Línea E Pronasale/Gnation, tomado de “Natural head posture, considerations of reproducibility” (Bister y cols., 2002)

balance natural y luego mirarse los ojos en el espejo y otro protocolo simplificado en el que se omitían los ejercicios de cuello y el paseo por la habitación, y se permitía al examinador repetir el protocolo para lograr PNC en caso de que el paciente presenta una flexión o extensión evidente de la cabeza.

En este estudio de Bister y cols. (2002), a los participantes les tomaron dos fotos de perfil y una telerradiografía lateral de cráneo en dos momentos distintos. Se compararon las variaciones de la Línea V, determinada por Nasion/Subnasale, y la Línea E determinada por Pronasale/Gnasion con la vertical verdadera. La primera foto, tomada con el protocolo normal para PNC, que fue tomada al mismo tiempo que la radiografía, tuvo una buena concordancia radiografía-fotografía (1,39°), una segunda fotografía, que también se tomó con el protocolo normal, tomada 10 minutos después, se comparó con la primera y se encontró que la reproducibilidad era pobre (2,71°). Al aplicar el método simplificado para lograr PNC se obtuvieron mejores resultados. Se tomó una primera fotografía al mismo tiempo que la telerradiografía con una excelente concordancia radiografía-fotografía (1,33°), 10 minutos después se tomó una segunda fotografía, la cual se comparó con la primera y la reproducibilidad entre ellas aumentó de manera considerable (1,41°).



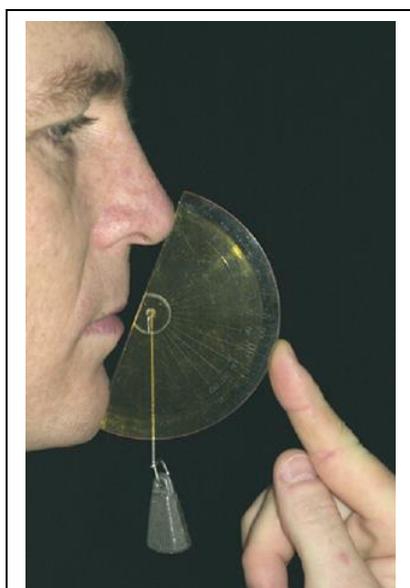
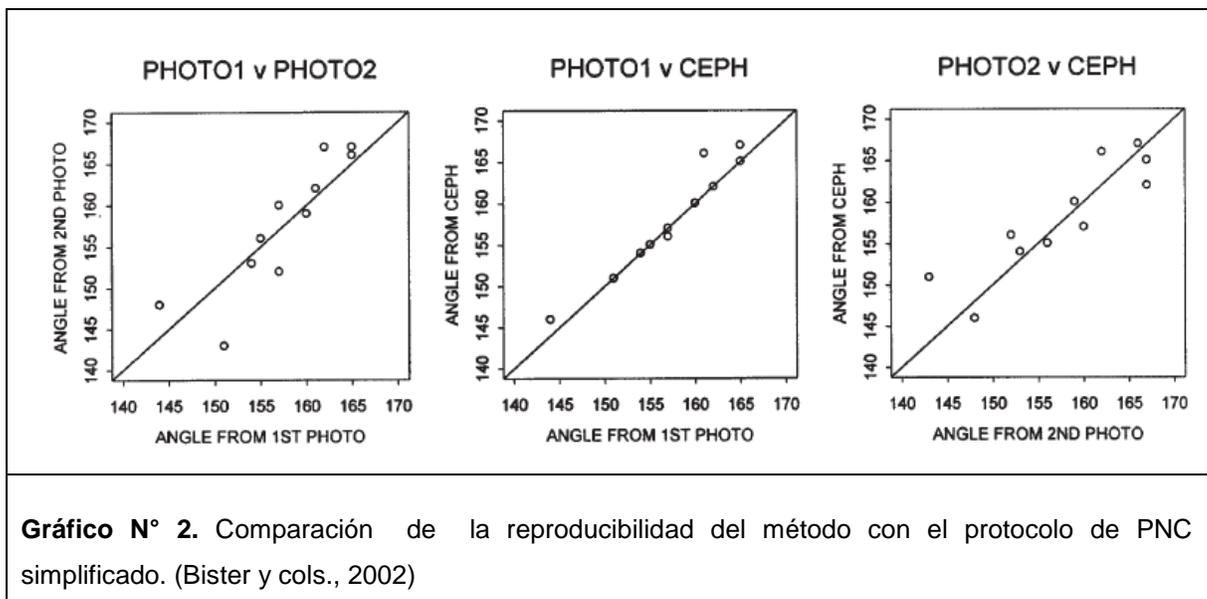


Fig. N° 8. Imagen tomada de "A new craniofacial diagnostic technique: the Sydney diagnostic system" (Moate y cols., 2007)

Cuccia y Carola (2009) estudiaron la influencia del cefalostato en la reproducibilidad de PNC, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas.

Una vez obtenida la PNC, esta puede ser registrada midiendo la inclinación de la cabeza respecto a la VV mediante el método del transportador y la plomada, que consiste en posicionar el transportador apoyándose en los determinantes de la línea-E de Ricketts que son el punto pronasal y el gnation, teniendo unido al transportador una plomada. Ésta última determinará el ángulo de la línea E respecto a la VV (Moate y cols., 2007).

La fotografía

La palabra fotografía se deriva de los vocablos de origen griego: *phos* (luz) y *grafis* (escritura), lo cual significa escribir o dibujar con luz. La fotografía es la técnica de captar imágenes permanentes de un elemento de la realidad con una cámara que captura la luz reflejada por un objeto, esta luz mediante un proceso físico-químico altera una capa fotosensible en la cual se forma una imagen que puede ser reproducida en distintos medios. *Es una representación bidimensional de un objeto tridimensional, lo que limita su acercamiento a la realidad (Ahmad, 2009).*



Fig. N° 9. Imagen de preparación de un paciente para toma fotográfica, tomada de "Comparison of anthropometry with photogrammetry based on a standardized clinical photographic technique using a cephalostat and chair" (Han y cols., 2010).

Fotografía digital

Se denomina *fotografía digital* a la fotografía que es obtenida con una cámara digital mediante un proceso que consta de tres etapas: captura, procesamiento y muestra o display. Durante la captura, la luz es recibida por un sensor (CCD) que contiene unidades fotosensitivas llamadas píxeles que detectan el valor de un objeto pasando por una gama de diferentes tonos grises yendo desde el blanco hasta el negro. Distintos colores se obtienen mediante filtros de los tres colores básicos; Red: rojo, Green: verde y Blue: azul (RGB). La mezcla de los diferentes

valores con cada canal de color (filtro), rojo verde o azul de cada pixel permite obtener millones de colores posibles. Esta luz es procesada para ser llevada a formato digital, procesada por el software de la cámara y luego puede ser mostrada en una pantalla o impresa (Ugalde M., 2005, Ahmad, 2009).

Cámara:

Existen diferentes tipos de cámaras digitales, Las *compactas*, diseñadas para la fotografía casual. Éstas cámaras tienen un sensor pequeño, a pesar de tener una buena definición y número de pixeles, no están diseñadas para la fotografía clínica y sufren del efecto “error de paralaje”, que consiste en la diferencia de lo que uno ve en el visor y lo que registra el sensor, no se puede cambiar el objetivo y tienen funciones en el mismo lente-objetivo (Ugalde M., 2005).

Las *cámaras bridge o intermedias*, tienen un sensor de tamaño mayor, son más grandes y de mejor calidad; aunque tampoco son ideales para la fotografía clínica, no se puede cambiar de lente-objetivo y sufren del efecto error de paralaje. Algunos modelos son los mayormente utilizados por los dentistas y estudiantes (Davies, 2000).

Las *cámaras reflex-digital* son las más adecuadas para la fotografía clínica porque cuentan con un sensor de mayor tamaño, lo que otorga mayor calidad. Tiene objetivos intercambiables y que idealmente son fijos, sin variación de longitud focal (zoom), lo que permite estandarizar la toma. Estas cámaras no sufren del efecto error de paralaje debido a que el objetivo, el sensor y el visor están en el mismo eje, esto significa que lo que se está viendo, se está registrando.

Al tener una cámara con un lente fijo o longitud focal fija a la misma distancia siempre obtendrá una foto igual. (Freeman, 2003, Ahmad, 2009).



Dentro de la fotografía existe una amplia gama de ajustes y conceptos utilizados, se mencionarán aquellos que sean relevantes para poder realizar una fotografía de rostro.

Motivo fotográfico: Lo que se desea registrar (Luengo, 2005).

Cuadrícula/Líneas guías: Son elementos que pueden estar dentro o no de las funciones de la cámara, que consisten en trazados que ayudan como referencia para alinear el enfoque respecto a un objeto o plano (Solesio, 2009).

Fondo: En el caso de la fotografía de retrato, en que el sujeto es el centro de interés, el fondo debe ser plano, homogéneo, de colores claros y no contener elementos que distraigan la vista (Solesio, 2009).

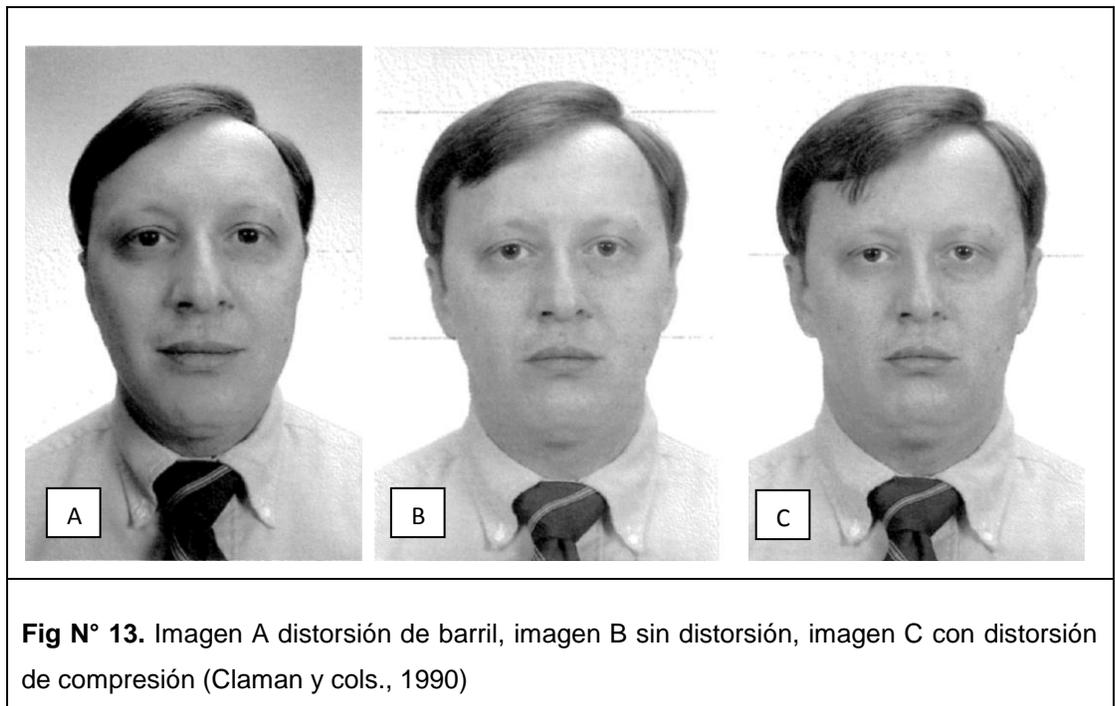
Encuadre: Elegir una porción de la realidad y fotografiarla (Luengo, 2005).

Iluminación: La luz es la esencia de la fotografía. La incidencia de la luz sobre los objetos, su intensidad, ángulo y color determinarán de manera definitiva como realizar el registro fotográfico para captar adecuadamente un rostro (Luengo, 2005).

Enfoque: Se refiere a los ajustes de partes de la cámara para lograr ver los objetos con nitidez, que corresponde a la calidad de detalle en la imagen

fotográfica y relacionada con la resolución en fotografía digital. Para que la cámara enfoque se debe indicar a qué distancia está el objeto que debe aparecer nítido. Esto se logra mediante el giro de un aro llamado telémetro, que al girarse va enfocando o desenfocando progresivamente las figuras. Existen dos modos de enfoques, el automático que se basa en la diferencia de contraste (diferencia de la gama de tonos de colores que existen en una escena cualquiera) de dos objetos para enfocar, moviendo el aro automáticamente, que no tiene buen rendimiento en condiciones lumínicas desfavorables, ya que es más difícil establecer las diferencias de contraste y está el modo manual en que el fotógrafo mueve el aro (Luengo, 2005).

Objetivos fotográficos(lentes): Son los lentes que se acoplan al cuerpo de la cámara, tienen diferentes longitudes focales según lo que se desee fotografiar. Para las fotografías faciales no se recomienda un objetivo gran angular, ya que requiere una distancia corta entre el sujeto y la cámara, lo que resulta en una distorsión conocida como distorsión en barril, con agrandamiento de la nariz generalmente, elongación anteroposterior y con curvatura en las zonas laterales. Un objetivo telefoto de gran longitud focal tampoco es adecuado ya que tiende a crear una distorsión de compresión, en que los sujetos aparecen más pequeños, acortamiento de la dimensión anteroposterior y aplanamiento de los rasgos faciales. Otra desventaja de los lentes de gran longitud focal es que requieren mayor distancia cámara-sujeto, lo que puede ser difícil de lograr en el entorno de una clínica u oficina. Para fotografías faciales se recomienda un 70-135 mm, ya que la distancia focal ideal para retrato es de 105 mm (Ugalde M., 2005, Claman y cols., 1990).



Zoom: Son objetivos de distancia focal variable, cuya ventaja es que pueden sustituir en el equipo del fotógrafo a varios objetivos de longitud focal fija (Vernedas, 1998).



Diafragma: Es un elemento que regula la entrada de luz hasta el sensor de la cámara y está relacionado con la profundidad de campo que se describe más adelante. Su grado de apertura se identifica con la letra f , a mayor número f menor tamaño de diafragma y a menor número f mayor tamaño de diafragma. Un f pequeño, por ejemplo 2.8 contribuye a una menor profundidad de campo y mayor entrada de luz que un f grande, por ejemplo 16 (Vernedas, 1998).

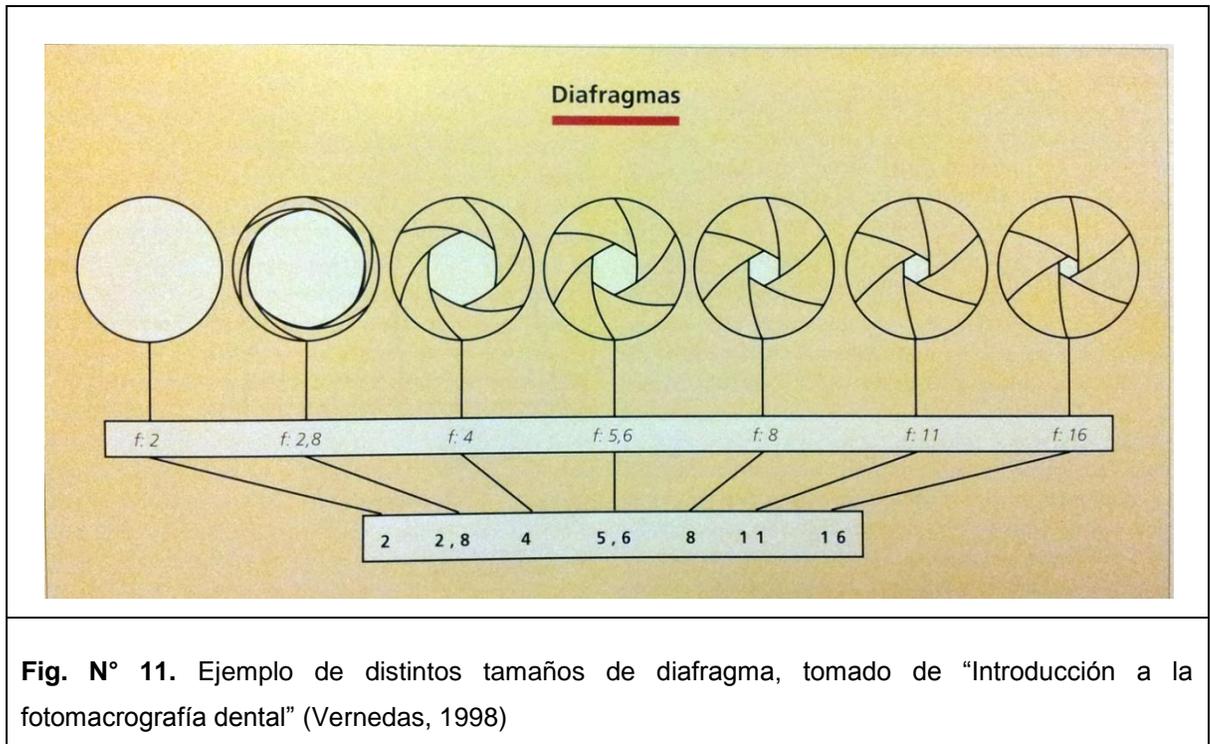
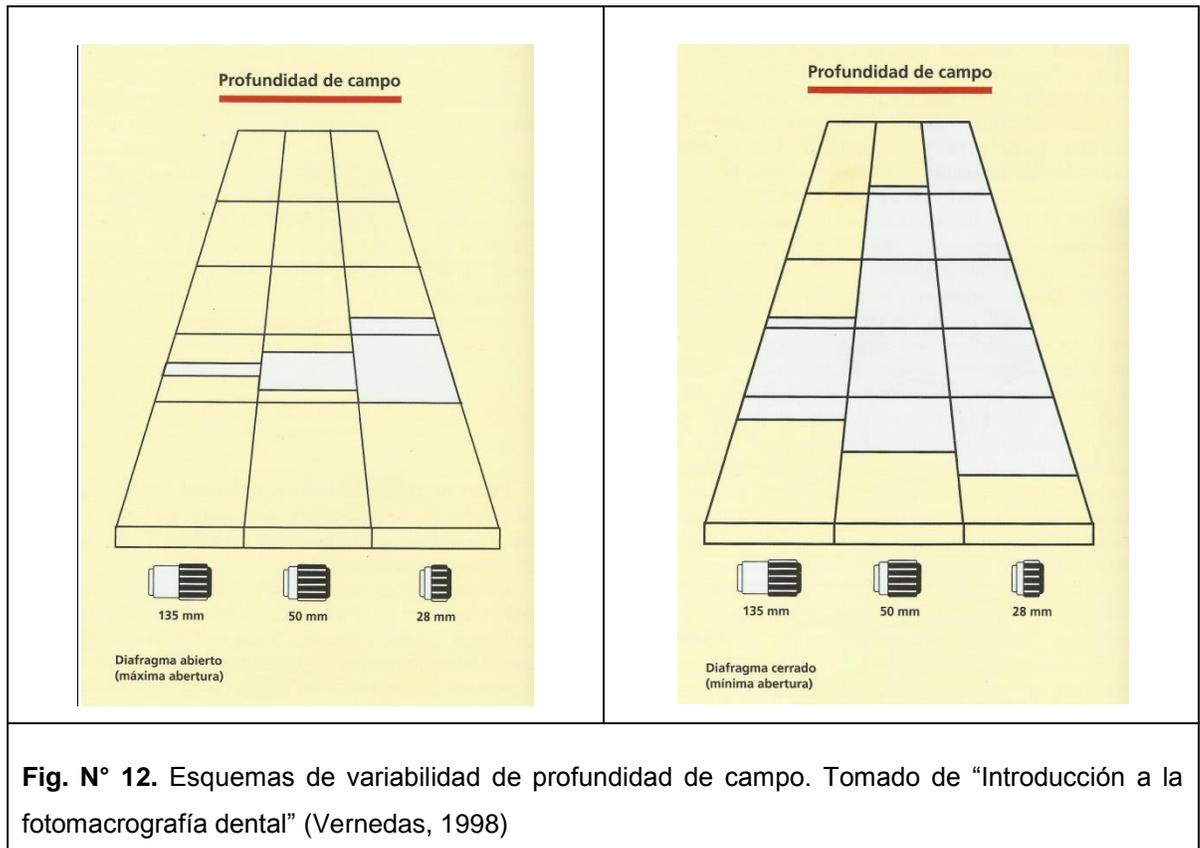


Fig. N° 11. Ejemplo de distintos tamaños de diafragma, tomado de "Introducción a la fotomacrografía dental" (Vernedas, 1998)

Profundidad de campo: Hace referencia al área que se encuentra nítida en la fotografía. Es el espacio por delante y por detrás del plano enfocado, comprendido entre el punto más cercano y el más lejano, apreciablemente nítidos en el mismo encuadre. La profundidad de campo depende de tres factores, de la longitud focal del lente-objetivo, el grado de apertura del diafragma y la distancia cámara sujeto. A mayor longitud focal, menor profundidad de campo y viceversa, a mayor tamaño del diafragma o menor número f , menor profundidad de campo y viceversa, a menor distancia cámara sujeto, menor profundidad de campo y viceversa. Una gran profundidad de campo, puede conseguir que un elemento cercano y otro más alejado parezcan nítidos. Con una menor profundidad de campo se logra que un

elemento aparezca nítido y los otros elementos que se alejan del plano aparezcan difuminados (Ahmad, 2009, Vernedas, 1998).



Velocidad de obturación: Es el tiempo de exposición del sensor antes de que cierre el obturador en la toma fotográfica, los tiempos de apertura están determinados por fracciones de segundo, como 1/60 o 1/120, en los cuales la velocidad 1/60 equivale al doble de tiempo de exposición que la velocidad 1/120 (Luengo, 2005).

Sensor CCD: El corazón de la cámara es el sensor digital (CCD), generalmente constituido por una tarjeta de silicio. El sensor digital contiene a los pixeles; entre más millones de pixeles tenga el CCD, más definición tendrán las imágenes (Ugalde M., 2005). Nikon tiene dos tamaños de sensores FX y DX, FX se refiere a full frame y DX a 1,5x que es de tamaño menor, Canon tiene tres tamaños de sensores en el siguiente orden de mayor a menor; full frame, 1.3x y 1.6x, otras

marcas tienen los mismos tamaños. Los sensores de mayor tamaño, full frame, tienen píxeles de mayor tamaño y grosor, por lo que absorben mayor cantidad de luz y logran mejor calidad de fotos (Davies, 2000).

Los sensores full frame y de sensor reducido tienen otra diferencia, si se trabaja con un sensor reducido como el DX de Nikon de 1,5x, se tendrá una amplificación de 0,5x, o sea del 50% de la distancia focal, al tener un sensor digital más pequeño que el formato de 35 mm o full frame. Lo anterior significa que si se tiene un objetivo de 105 mm, éste se convierte en 157mm (Ugalde M., 2005).

Sensibilidad ISO/ASA: El número ISO determina la sensibilidad a la luz con la que la cámara trabaja en el momento de hacer la fotografía, van desde valores bajos como el ISO 50 al ISO 6400 o más. A mayor iluminación menor número ISO necesario y viceversa. Los valores ISO altos, como puede ser un número 800, son más sensibles a la cantidad de luz existente en la escena, lo que produce un efecto visual adverso o trama que se conoce como “ruido digital” (Luengo, 2005).

Temperatura de color y balance de blancos: La fotografía funciona mediante la luz, pero ésta no siempre es igual debido a las diferentes fuentes de iluminación, ya que dependiendo de la fuente (luz fluorescente, luz natural, etc.) se producen luces de diferentes características de color.

El término de temperatura del color se utiliza para describir el color de la luz; se mide en grados Kelvin o “K” y fue descrita por William Thompson Kelvin. Esta escala describe la intensidad de los colores rojo y azul. Para entender esto hay que suponer que existiera un cuerpo metálico absolutamente negro que no reflejara ningún porcentaje de la luz recibiera calor partiendo desde el 0 absoluto -273 K, ahí el cuerpo emitiría longitudes de onda pasando de los infrarrojos, rojos, azules. Las temperaturas bajas describen que la luz es más caliente o roja 1,000-2,500 K. Las temperaturas medias refieren que la luz es blanca o neutral 5,000-5,500 K. Las temperaturas altas describen que la luz es fría o azul 7,000-10,000.

El ojo humano tiene la capacidad de ajustar estas variaciones de la temperatura del color, por lo cual no vemos la coloración roja o azul de la luz natural o amarilla de la luz artificial.

La cámara fotográfica no tiene esta capacidad, por lo cual se debe ajustar a los diferentes tipos de luz (Ugalde M., 2005).

Resolución: Es la calidad de una imagen. Entre más pixeles por pulgada (PPI) mejor calidad (Ugalde M., 2005). Entre mayor sea la resolución, mayor será la información y por lo tanto el peso del archivo digital. Entre más pixeles se tengan, se puede reproducir una imagen de mayor tamaño. Entre más alta sea la densidad de los pixeles en la imagen, mayor calidad de detalle exhibirá (Freeman, 2003).

Pixeles: Son unidades fotosensibles del sensor CCD, equivalen después del procesamiento a puntos en la imagen (Ugalde M., 2005).

HIPÓTESIS

- Las medidas faciales obtenidas a través de fotogrametría estandarizada son equivalentes a las antropométricas directas.

OBJETIVO GENERAL

- Comparar las mediciones fotogramétricas con las antropométricas directas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer parámetros del paciente para fotogrametría facial (posición en el set fotográfico, distancia, postura).
- Estandarizar parámetros de la cámara fotográfica para fotogrametría facial.
- Comparar la antropometría facial directa con la fotogrametría.
- Analizar la reproducibilidad del protocolo fotográfico.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo corresponde a un estudio de tipo experimental. La determinación del número "n" fue de 30 sujetos para tener significancia estadística. Los sujetos de estudio correspondían a pacientes del departamento de prótesis, el muestreo fue por conveniencia, no probabilístico.

Fueron incluidos en este estudio sujetos adultos, sin considerar sexo ni edad, que tuviesen referencias oclusales estables y que aceptaran el consentimiento informado. Como criterio de exclusión se consideró el tener algún grado de discapacidad o limitante física que no permitiera mantener una postura erguida sin complicaciones ni molestias, tener alguna alteración del control de la motricidad facial y no aceptar participar del estudio. A cada paciente se le explicó de manera verbal y escrita en qué consistía su participación en el estudio y finalmente firmó un consentimiento informado.

Distancias faciales propuestas

Se muestran distancias faciales usadas, cada color se corresponde con la medida delimitada en la imagen.

Tabla N° 2. Distancias faciales propuestas para fotografía frontal y de perfil	
Fotografía frontal	Fotografía perfil
Zy-Zy Distancia bicigomática	Tri-Gna Altura del rostro
Che-Che Ancho bucal	Se- Sto Altura facial superior
Ex – Ex ancho interocular	Sn-Gna Altura facial inferior
	Sn-Sto Largo Labio superior
	Sto-Sm Largo Labio inferior

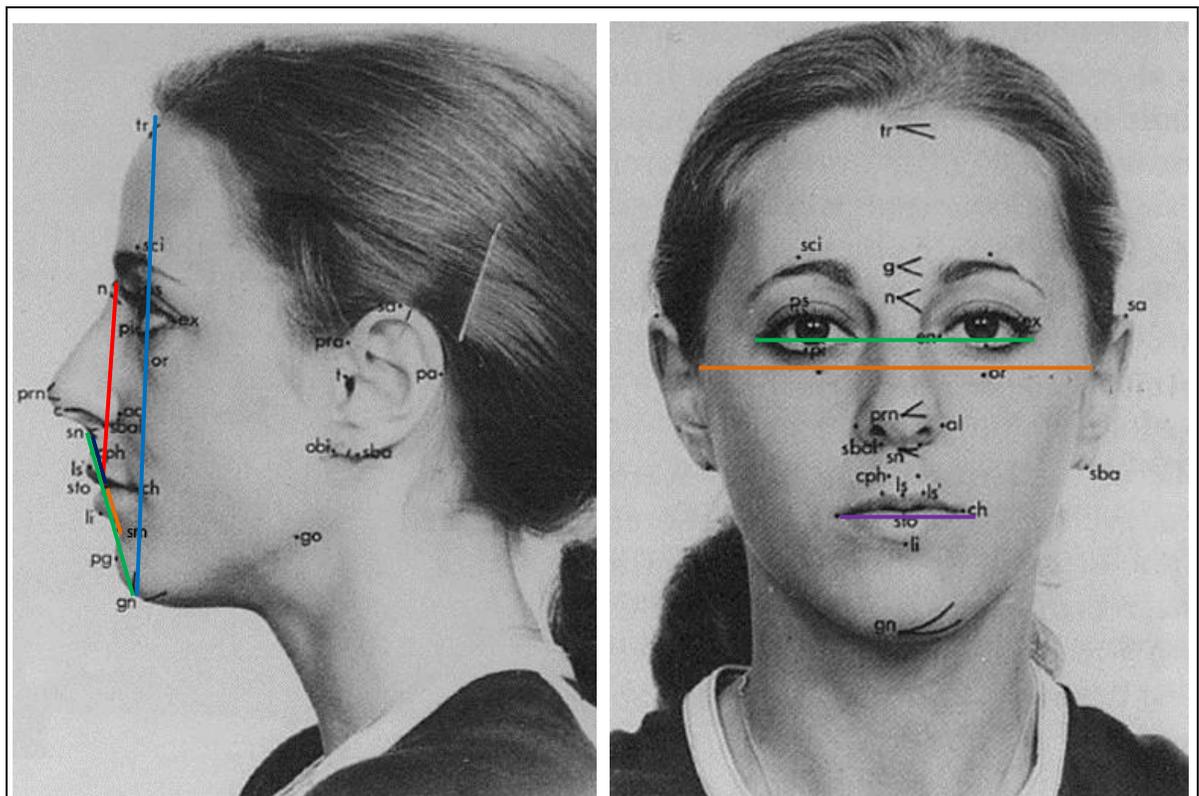


Fig. N° 15. Fotografía tomada de artículo; Is photogrammetry of the face reliable? (Farkas y cols., 1980)

Se usan estas distancias y no otras, porque son de interés odontológico y porque ya habían sido medidas en un estudio anterior (Han y cols., 2010). Otra razón es porque todos los puntos determinantes de éstas se encuentran en el mismo plano. Medidas como tragion-gnation no son medidas en fotografía lateral o de perfil, ya que son distancias oblicuas, que debieran ser medidas en fotografías oblicuas (Han y cols., 2010). En el caso de que el individuo presentara incompetencia labial, se tomó el punto Stomion superior en vez de Stomion.

Previo a la realización de las mediciones se marcaron los puntos antropométricos con plumón Faber-Castell® Jumbo 123 de pizarra blanca, que no es difícil de remover para comodidad del sujeto, de tal manera que los puntos de referencia sean los mismos para la medición directa y la fotogramétrica.

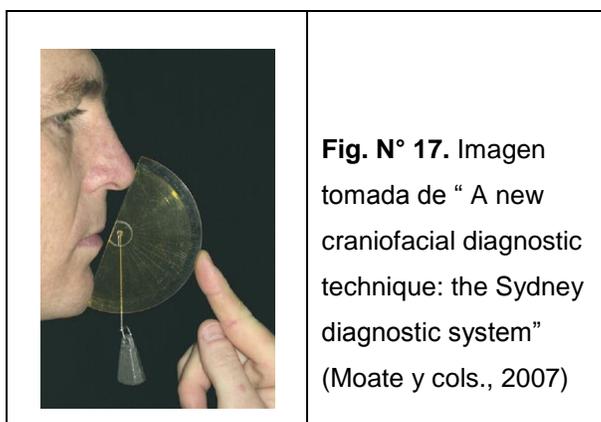


La medición directa de las distancias faciales se realizó con un compás de punta seca del cual se tenían dos tamaños, uno mediano (Ver Fig. N° 16) y uno grande. Estas mediciones se realizaron 3 veces.

Una vez hecha la delimitación de los puntos y efectuadas las mediciones directas, se procedió a la toma de fotografía frontal y de perfil del sujeto según los siguientes parámetros:

Indicaciones al sujeto: Rostro y cuello descubiertos, pelo apartado de la cara, si tiene el pelo largo, pelo tomado, sacar aros, lentes o accesorios y no tener maquillaje (Ugalde M., 2005, Solesio, 2009).

Postura del sujeto: Entre los factores para la correcta reproducción de PNC instrucciones adecuadas y la intervención del observador para repetir el protocolo de posicionamiento en casos de flexión o hiperextensión evidente de la cabeza, favorecen su reproducibilidad (Bister y cols., 2002, Cooke, 1995). Para la fotografía de perfil, postura erguida y relajada con posición natural de cabeza, determinada mediante la auto-observación de los ojos en el espejo usando el protocolo de PNC simplificado de Bister. Se usa este método de reproducción de PNC ya que es más simple y tiene un grado de reproducibilidad mayor al método normal. No se usarán elementos sofisticados como un cefalostato, lo que le da mayor simplicidad al método y no interfiere en la reproducibilidad de PNC (Cuccia y Carola, 2009).



Para la fotografía frontal la posición se registra mediante la medición del ángulo de la línea E con la VV, método del transportador con plomada descrito por Moate (Moate y cols., 2007).

Ubicación del sujeto: La distancia entre el sujeto y el fondo debe ser de 1 metro para evitar la aparición de sombras al aplicar iluminación directa, que puede ser escénica o de flash. La distancia cámara-sujeto dependerá del set-up fotográfico (Han y cols., 2010).

Punto de enfoque: Para la fotografía frontal la intersección del plano de Frankfurt con la línea sagital media, para la fotografía de perfil a la altura del ala nasal, paralelo a la horizontal verdadera, incluyendo la plomada en el encuadre (Ettorre y cols., 2006).

Entorno y accesorios:

Fondo: de colores con luminosidad media, como azul-celeste o gris claro (que reflejan el 18% de la luz) (Solesio, 2009), lo que en fotografía es considerado como neutro, en este caso por disponibilidad se ocupó blanco opaco.

Trípode: Ayuda a estandarizar la posición de la cámara, a que no se produzcan movimientos durante la captura, por lo que se pueden usar velocidades de obturación más bajas (1/60, 1/80), aunque esta velocidad siempre debe ir coordinada con el flash (Luengo, 2005).

Ajustes de la cámara y set up fotográfico: Diversos autores han propuesto diversos set-ups y distintos ajustes para tomar los registros, se usó el protocolo fotográfico descrito por Han y cols. (2010), debido a que era el más completo y había comparado previamente mediciones faciales antropométricas directas y fotogramétricas, este protocolo tuvo que ser modificado por razones que se explican más adelante.

Balance de blancos: debe especificarse en la cámara fotográfica de acuerdo a la fuente lumínica usada, en este caso flash (Solesio, 2009).

Protocolo de Han (2010)

- Cámara digital SLR de sensor Dx (reducido, 1,5x ampliación) Nikon D40.
- Objetivo de 60 mm
- F/13.
- No detalla número ISO.
- Plano Frankfurt del sujeto paralelo a horizontal
- Iluminación con dos flash con sombrillas
- 1 metro distancia cámara-sujeto
- Velocidad de obturación 1/250.

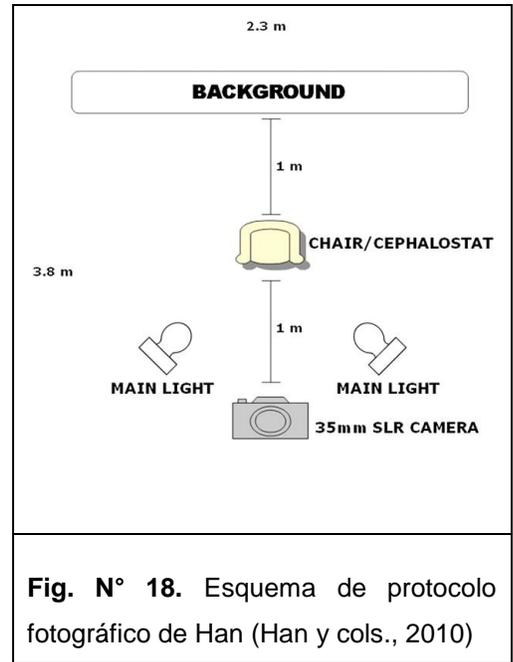
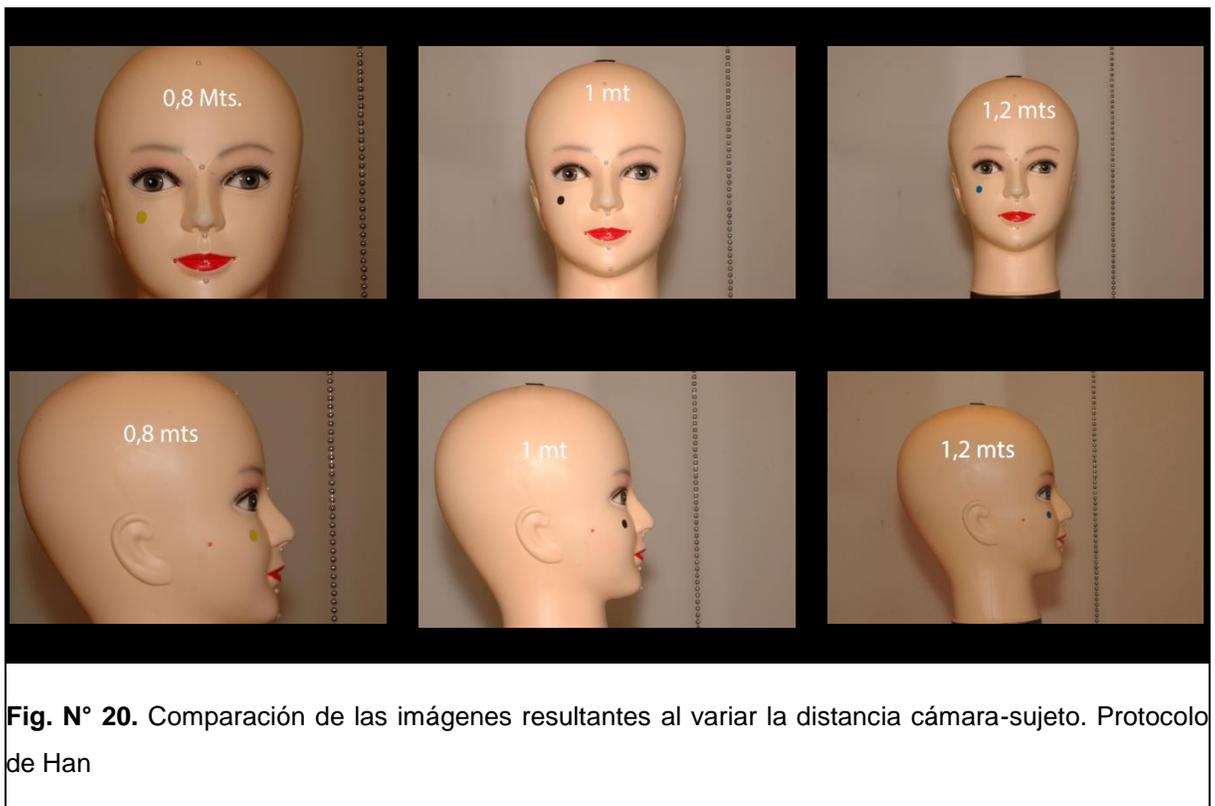


Fig. N° 18. Esquema de protocolo fotográfico de Han (Han y cols., 2010)

Se decide hacer una modificación de la distancia anteriormente mencionada, de 1 metro de distancia cámara-sujeto, porque en sujetos con caras de más de 190 mm de largo el encuadre horizontal queda corto.



El set-up de Han fue probado variando la distancia cámara-sujeto inicial de 1 mt, a 0,8mts y a 1,2mts, en un maniquí para ver como variaban las medidas fotogramétricas cambiando la distancia cámara-sujeto. No se observaron diferencias claras en las medidas fotogramétricas pero sí se observaron en el encuadre, siendo 0,8 mts de distancia insatisfactorio en un encuadre horizontal. Es necesario que el encuadre sea horizontal (cámara en posición horizontal) para que la plomada quede incluida en la imagen (Ver Fig. N° 20).



Se hizo una comparación de las mediciones antropométricas directas del maniquí con las medidas fotogramétricas tomadas de la fotografías hechas con el protocolo de Han a dos distancias, 1 metro y 1,2 metros, los resultados se pueden ver en la Tabla N° 3. Se buscaba comparar si habían diferencias importantes variando la distancia cámara-sujeto ya que probando en uno de los participantes del estudio se vio que no se abarcaba completamente su rostro a 1 metro de distancia (Ver Fig N° 19).

Tabla N° 3. Cuadro comparativo de mediciones antropométricas directas (AD) y fotogramétricas identificadas según la distancia cámara-sujeto								
	Zy-Zy	Che-Che	Ex Ex	Tri-Gna	Se-Sto	Sn-Gna	Sn-Sto	Sto-SI
Maniquí AD1	122	39,5	98	162	62,5	47	19	14
Maniquí AD2	121,5	39	97	161	61	47,5	18	14
Maniquí AD3	121	39	97,5	162,5	61	48	18	13,5
Maniquí 1MT 1	120,43	41,67	99,43	160,98	60,52	47,24	16,72	12,39
Maniquí 1MT 2	120,69	41,31	100,02	161,04	60,27	47,24	16,72	12,73
Maniquí 1MT 3	120,71	41,3	99,81	161,35	60,24	47,49	16,75	12,87
Maniquí 1,2MT1	120,54	41,03	100,43	159,13	59,28	47,08	17,5	11,98
Maniquí 1,2MT2	119,82	40,9	99,13	159,68	59,56	46,85	16,93	12,89
Maniquí 1,2MT3	119,7	41,1	99,35	159,77	59,45	47,35	16,86	12,4

Se modifica la iluminación debido a que los resultados utilizando dos flashes no parecían adecuados y suponía una mayor complejidad su uso. Se lograron resultados aceptables usando iluminación ambiente con flash de la cámara a máxima potencia y difusor, siendo éste un método más simple. Ver Fig. N° 21.



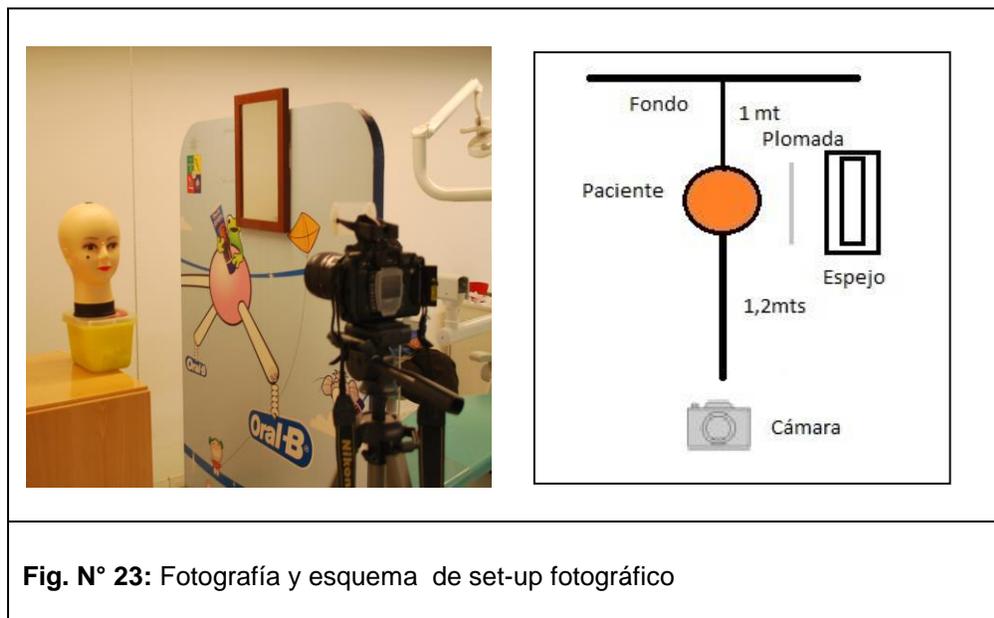
Fig. N° 21. Foto izquierda con difusor, foto del medio sin difusor, foto de la derecha con dos flash.



Fig. N° 22. Fotos de cámara con difusor

Han 2010 modificado

- Cámara digital SLR de sensor Dx (reducido, 1,5x ampliación) Nikon D70.
- Objetivo de 60 mm.
- F/13.
- ISO 200.
- Posición natural de cabeza
- Iluminación ambiente y flash de la cámara a máxima potencia con difusor.
- 1,2 metros de distancia cámara-sujeto
- Velocidad de obturación 1/60.



Para realizar la calibración de las imágenes a tamaño real se usa plomada vertical adyacente al individuo dividida en segmentos de 10 cm para permitir mediciones en tamaño real 1:1 para las fotos de perfil. Para la foto frontal se usa sticker de 12 mm ya que la plomada interfiere con una postura cómoda del sujeto en esta fotografía.



Fig. N° 24. Imagen que muestra stickers semi-esféricos y sticker de referencia para fotografía frontal. Imagen de la derecha muestra plomada como referencia.



Fig. N° 25.
Imagen que muestra los stickers semi-esféricos en acercamiento

En el caso de las fotos de perfil, para que los puntos antropométricos ubicados en el plano sagital sean identificables, se delimitarán con un sticker con relieve de forma hemi-esférica, ver Fig. N° 24 y 25.

Se realizaron mediciones de distancias faciales en las fotografías digitales obtenidas, tanto frontal como de perfil con el software Adobe Photoshop® CC14, estas mediciones se hicieron 3 veces en una fotografía de frente y de perfil de cada sujeto. Para llevar la imagen a escala real en la fotografía de perfil, se midió con la herramienta regla 17 esferas de la plomada que corresponden a 100 mm, se tomó esa referencia partiendo paralelo a la altura de las cejas del sujeto siguiendo hasta caudal, luego se va a Imagen/Análisis/Configurar escala a medida/a medida y se ajusta la imagen a tamaño real. Para la fotografía frontal lo mismo, pero tomando como referencia el sticker que tiene 12 mm de ancho.

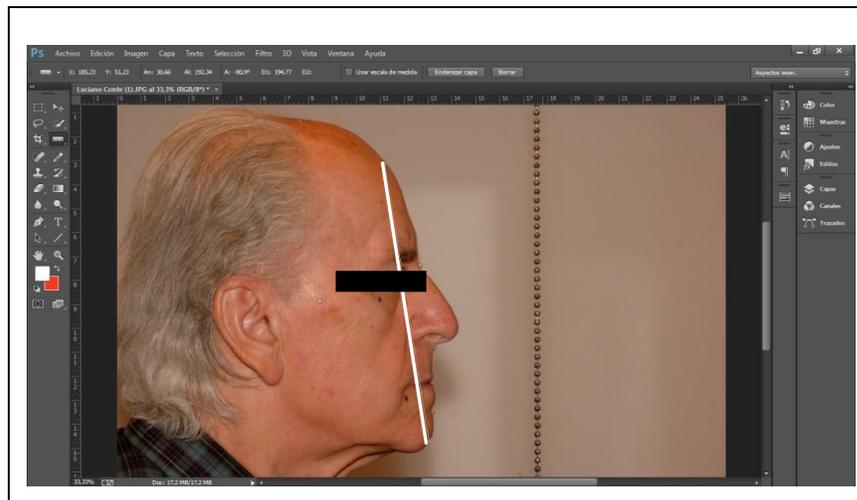
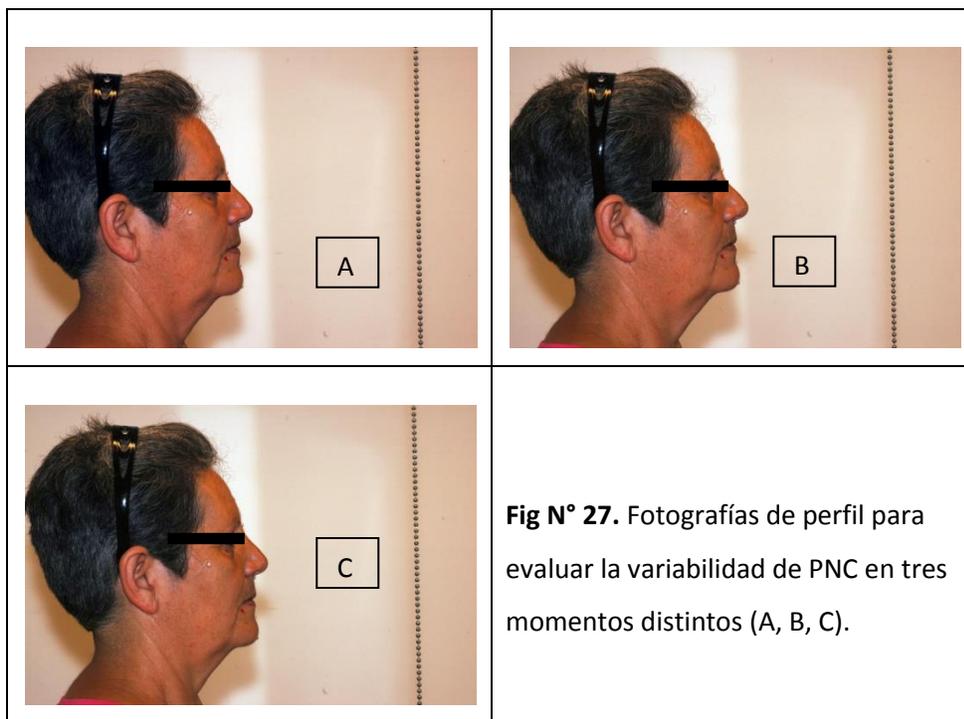


Fig. N° 26. Fotografía de medición fotogramétrica

Se compararon los promedios de las tres medidas antropométricas con los promedios de las tres medidas fotogramétricas de cada individuo, para cada distancia facial determinada.

Para verificar la reproducción de PNC se compararon 3 fotografías de perfil, tomadas en momentos distintos en intervalo de tiempo de 5 minutos en una misma sesión, después de cada fotografía el sujeto realizaba giros y movimientos de cuello para salir de PNC. La comparación se realizó midiendo la variación de los ángulos que conformaban la Línea E y V respecto a la vertical verdadera.



Para estudiar la reproducibilidad del método fotográfico se realizaron mediciones en 15 sujetos al azar de distancias fotogramétricas en tres fotografías distintas de perfil, de las medidas largo facial (Tri-Gna), altura facial superior (Se – Sto), altura facial inferior (Sn – Gna), largo labial superior (Sn – Sto), largo labial inferior (Sto - SI), cada medición se realizó tres veces, para evitar errores del examinador, en cada imagen y se compararon los promedios obtenidos de cada foto para estudiar si había diferencia entre una y otra.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En este estudio se usará el software STATA 12[®] para realizar el análisis estadístico. En primera instancia se analizará el tipo de distribución que presenta la muestra con el test Shapiro-Wilk.

Para la comparación de distancias antropométricas directas y fotogramétricas se realizará el T-Test para aquellas medidas que presenten distribución normal y el test de Wilcoxon-Mann Whitney para aquellas medidas que presenten distribución no normal. Para verificar la variación de PNC se utilizará el test ANOVA (Analysis of variance) para los ángulos que tengan distribución normal y el test de Kruskal-Wallis para distribución no normal, para estudiar la reproducibilidad, de la diferencia entre dos mediciones se calculará la desviación estándar y el coeficiente de error de Dahlberg. (Madsen y cols., 2008).

$D = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{2n}}$	Fig. N° 29. Coeficiente de Dahlberg, tomado del artículo "Natural head position – considerations of reproducibility" (Bister y cols., 2002)
------------------------------------	--

Para estudiar la reproducibilidad de la fotografía se compararon las medidas fotogramétricas obtenidas en tres fotos de perfil distintas mediante test ANOVA para aquellas que presenten distribución normal y Kruskal-Wallis para aquellas que presenten distribución no normal.

Error intraobservador

En este estudio se utilizará el test de coeficiente de correlación interclase (CCI). Este coeficiente estima el promedio de las correlaciones entre todas las posibles ordenaciones de los pares de observaciones posibles y, por lo tanto, evita el problema de la dependencia del orden del coeficiente de correlación (Pearson). Así mismo, extiende su uso al caso en el que se disponga de más de dos observaciones por sujeto. En este caso corresponde a tres observaciones realizadas por el mismo sujeto.

Como toda proporción, los valores del CCI pueden oscilar entre 0 y 1, de modo que la máxima concordancia posible corresponde a un valor de $CCI=1$.

RESULTADOS

Después de obtenidas las medidas antropométricas directas y fotogramétricas de cada uno de los treinta pacientes, cuyos promedios se presentan en la Tabla N°3, éstas fueron comparadas para ver si había diferencias entre ellas.

De 8 distancias faciales, las distancias ancho bucal (Che – Che), altura facial (Tri – Gna), altura facial superior (Se – Sto), altura facial inferior (Sn- Gna), largo labial superior (Sn – Sto) y largo labial inferior (Sto – Sm) presentaban una distribución normal y fueron comparadas usando el T-test, a diferencia de las distancias interorbitaria (Ex – Ex) y el ancho facial (Zy – Zy) que fueron comparadas usando el test de Wilcoxon debido a que presentaban una distribución no normal (ver Gráficos N° 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10). De todas estas comparaciones, sólo una distancia tuvo diferencia significativa (Sn-Sto), tal como se muestra en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4. Resultados de mediciones antropométricas y fotogramétricas					
Distancias	Distribución	Promedio Medidas antropo- Métricas	Promedio Medidas fotogra- Métricas	Coefficiente comparación	T-test P (P>0,05)
Intercomisural Che-Che	Normal	59,42	60,37	0,98	0.3
Largo facial Tri-Gna	Normal	173,52	174,86	0,99	0.36
Altura facial superior Se- Sto	Normal	78,1	78,65	0,99	0.34
Altura facial inferior Sn- Gna	Normal	61,4	62,73	0,98	0.19
Largo labial superior Sn- Sto	Normal	22,8	24,05	0,95	0.03
Largo labial inferior Sto - Sm	Normal	17,53	18,61	0,94	0.06
Distancias	Distribución	Promedio Medidas antropo- Métricas	Promedio Medidas fotogra- Métricas	Coefficiente comparación	Test Wilcoxon Prob > z > 0,05
Interorbicular Ex-Ex	No Normal	100,43	99,72	1,01	0.69
Ancho facial Zy-Zy	No Normal	136,8	135,01	1,01	0.4
En rojo medida en que hay diferencia significativa P < 0,05.					

Se realizó el test de CCI para evaluar el error intraobservador, en el cual se compararon las tres mediciones antropométricas directas entre sí y las tres mediciones fotogramétricas entre sí. Se efectuó una comparación de la primera medición con la segunda y la tercera para cada distancia, de cada sujeto. Los valores de concordancia promedio de los 30 individuos para todas las distancias faciales a comparar fueron mayores a 0,9, que corresponde a una muy buena concordancia.

Tabla N° 5. Resultados de análisis de error intraobservador con CCI			
Distancias a comparar	Distancias comparadas	CCI (R)	
Zy-Zy1, Zy-Zy2, Zy-Zy3	zyzy & zyzy2	0.996	
	zyzy & zyzy3	0.993	
Che-che1, Che-Che2, Che-Che3	cheche & cheche2	0.996	
	cheche & cheche3	0.996	
Ex – Ex1, Ex – Ex2, Ex – Ex3	exex & exex2	0.997	
	exex & exex3	0.997	
Tri-Gna1, Tri-Gna2- Tri-Gna3	trigna & trigna2	0.999	
	trigna & trigna3	0.997	
Se-Sto1, Se-Sto2, Se-Sto3	sesto & sesto2	0.993	
	sesto & sesto3	0.992	
Sn-Gna1, Sn-Gna2, Sn-Gna3	sngna & sngna2	0.992	
	sngna & sngna3	0.993	
Sn-Sto1, Sn-Sto2, Sn-Sto3	snsto & snsto2	0.978	
	snsto & snsto3	0.953	
Sto-Sm1, Sto-Sm2, Sto-Sm3	stosm & stosm2	0.977	
	stosm & stosm3	0.971	
Valor del CCI Fuerza de la concordancia			
>0,90	Muy buena	0,31-0,50	Mediocre
0,71-0,90	Buena	<0,30	Mala o nula
0,51-0,70	Moderada		

En los gráficos N° 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 se presenta la comparación de las medidas antropométricas directas y fotogramétricas, la línea roja representa una correlación perfecta en que la medida directa es igual a la fotogramétrica, los puntos azules representan la correlación real entre estas medidas, para cada paciente.

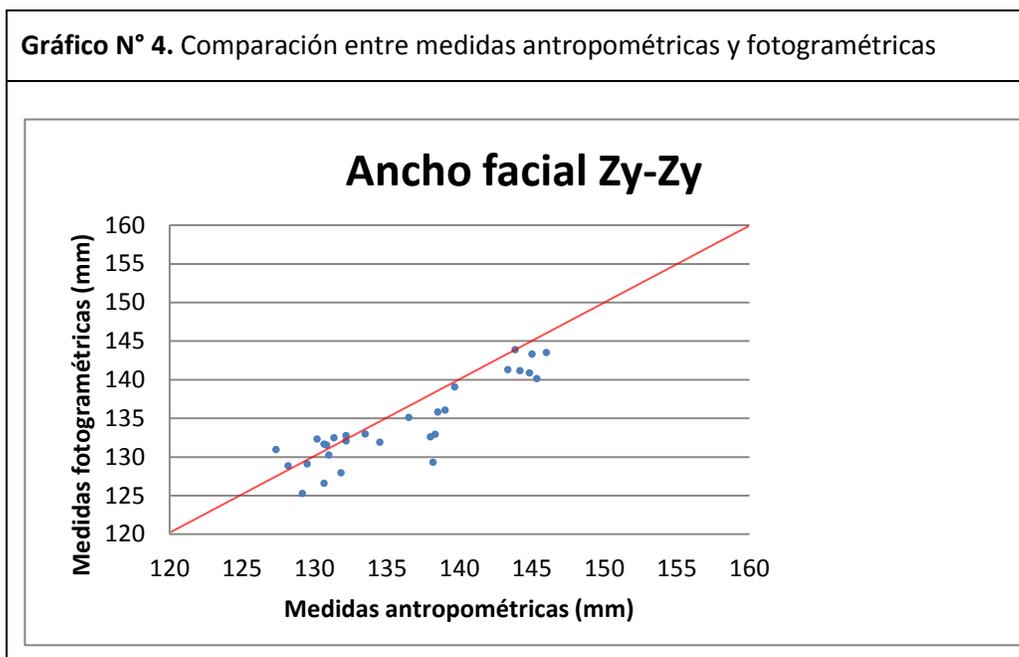
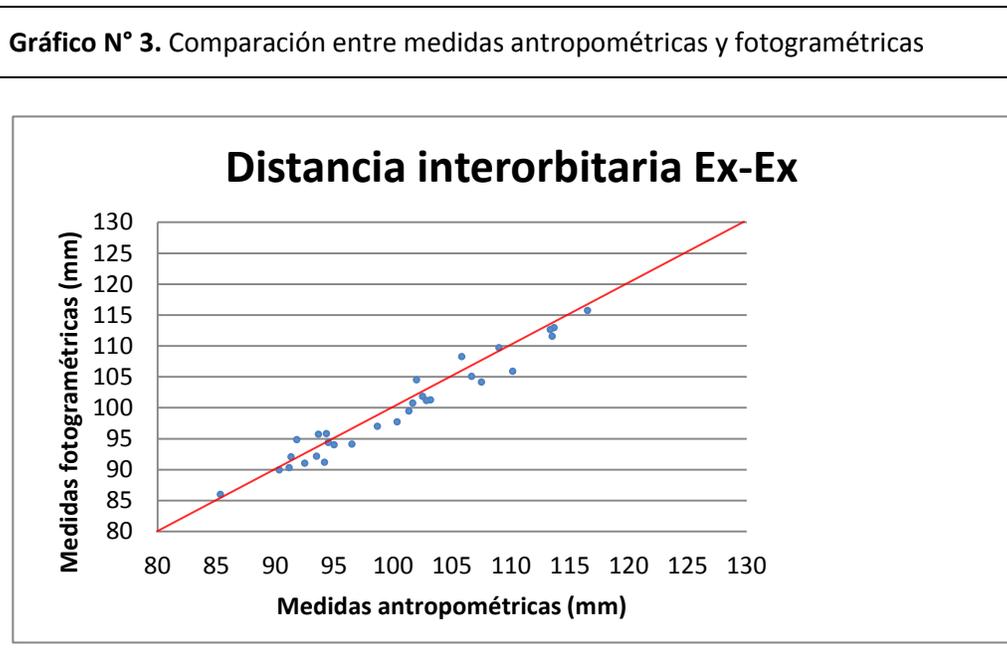


Gráfico N°5. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

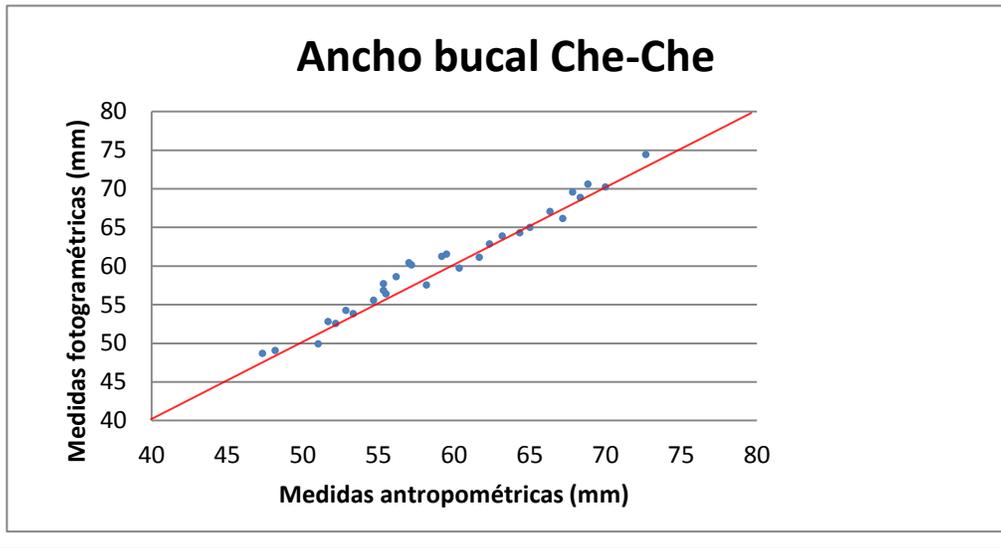


Gráfico N° 6. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

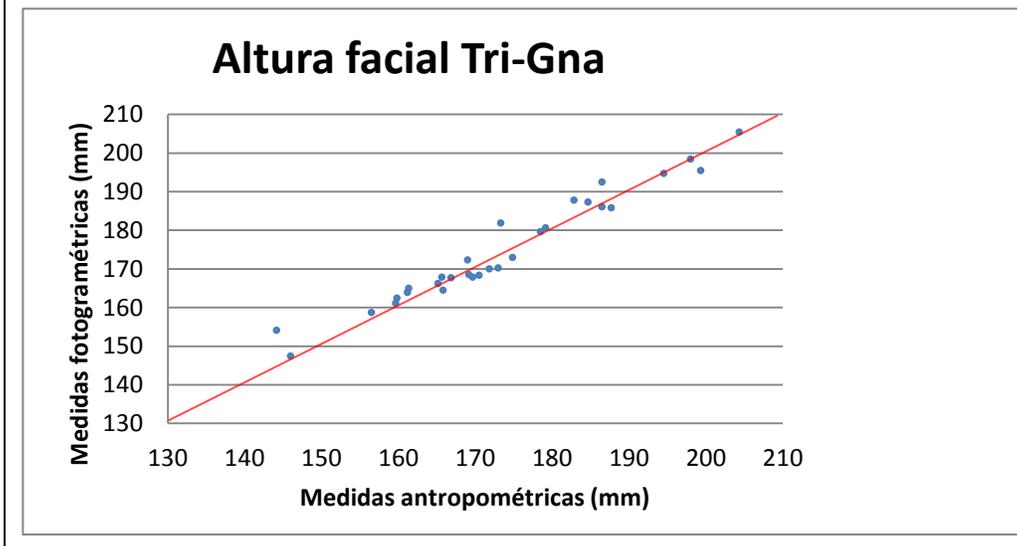


Gráfico N° 7. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

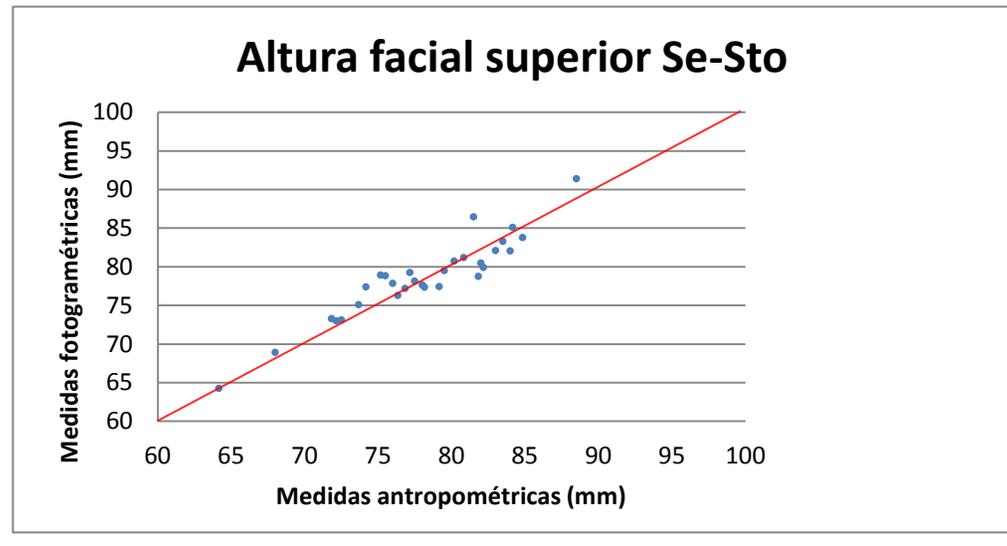


Gráfico N° 8. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

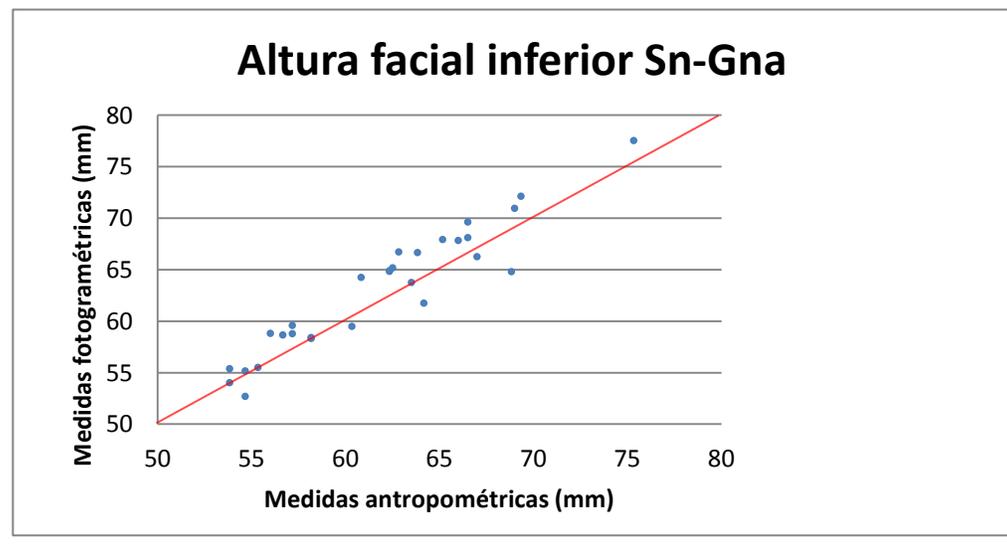


Gráfico N° 9. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

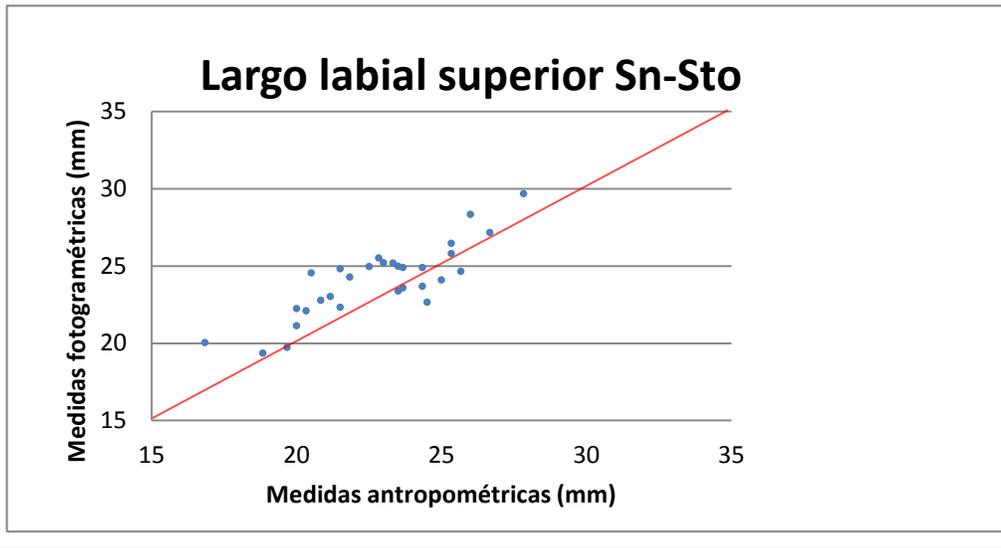
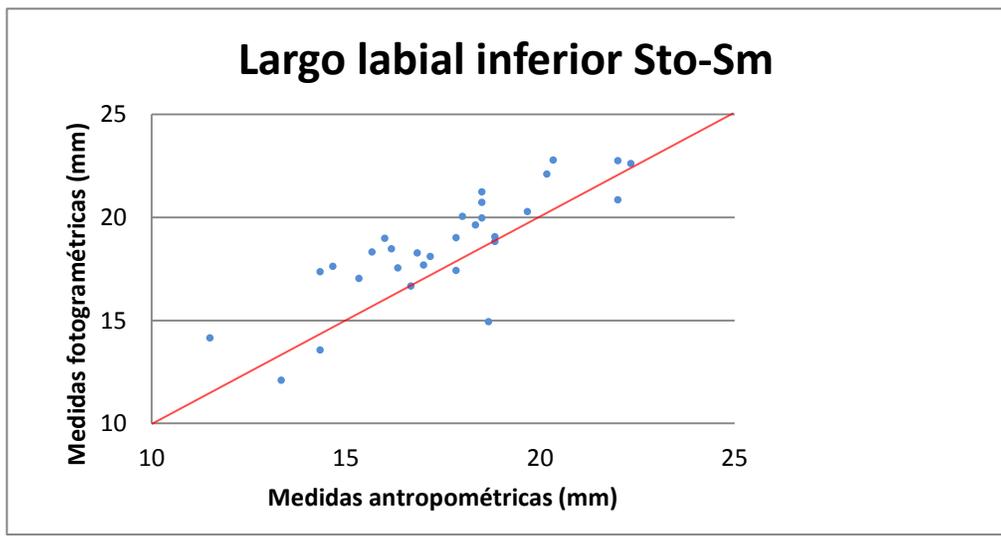


Gráfico N° 10. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas



Los ángulos formados por la línea E y la VV y por la línea V y la VV, fueron utilizados para evaluar la variación de la PNC en tres momentos distintos. Los ángulos E/VV presentaron distribución normal y dentro del grupo de los ángulos V/VV la primera medición presentó distribución no normal, por lo que para comparar se realizó test ANOVA para E/VV y Kruskal-Wallis para V/VV. Los ángulos no presentaron diferencia estadística, para estudiar la reproducibilidad se tomaron las diferencias entre la segunda y tercera medición para ver su la variabilidad y la desviación estándar. El ángulo E/VV tuvo una variabilidad de 1,37° con una desviación estándar de 6,2° y el ángulo V/VV presentó una variabilidad de 1,78° con una desviación estándar de 5,17°. Ver Fig. N° 28 y Tabla N° 6.



Fig. N° 30. Línea V Nasion/Subnasale, Línea E Pronasale/Gnathion, tomado de “Natural head posture, considerations of reproducibility” (Bister y cols., 2002)

Tabla N° 6. Cuadro con resultados de análisis estadístico y variabilidad de PNC				
Ángulos fotogramétricos	Distribución	Variabilidad (Dahlberg)	Desviación estandar	P > 0,05
Ángulo E/ VV 1	Normal			
Ángulo E/ VV 2	Normal	1,37°	1,96°	0.9790
Ángulo E/ VV 3	Normal			Anova
Ángulo V/ VV 1	No normal			
Ángulo V/ VV 2	Normal	1,78°	2,56°	0.9883
Ángulo V/ VV 3	Normal			Kruskal Wallis

Respecto a la comparación de los ángulos, el formado por la Línea E y VV, y el formado por la línea V y VV para estudiar la variabilidad de la PNC, se muestran los valores de los ángulos obtenidos para cada individuo en tres momentos diferentes, cada momento representado por los colores azul, rojo y verde tal como se muestra en los Gráficos N° 11 y N° 12.

Gráfico N° 11. Comparación de mediciones angulares en tres momentos distintos

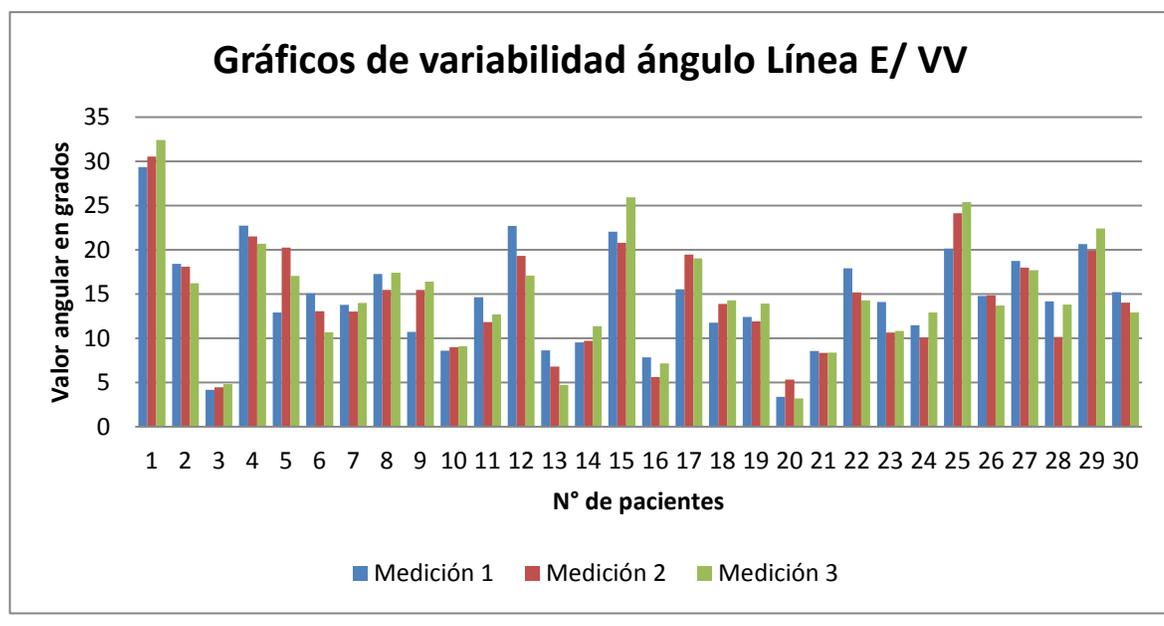
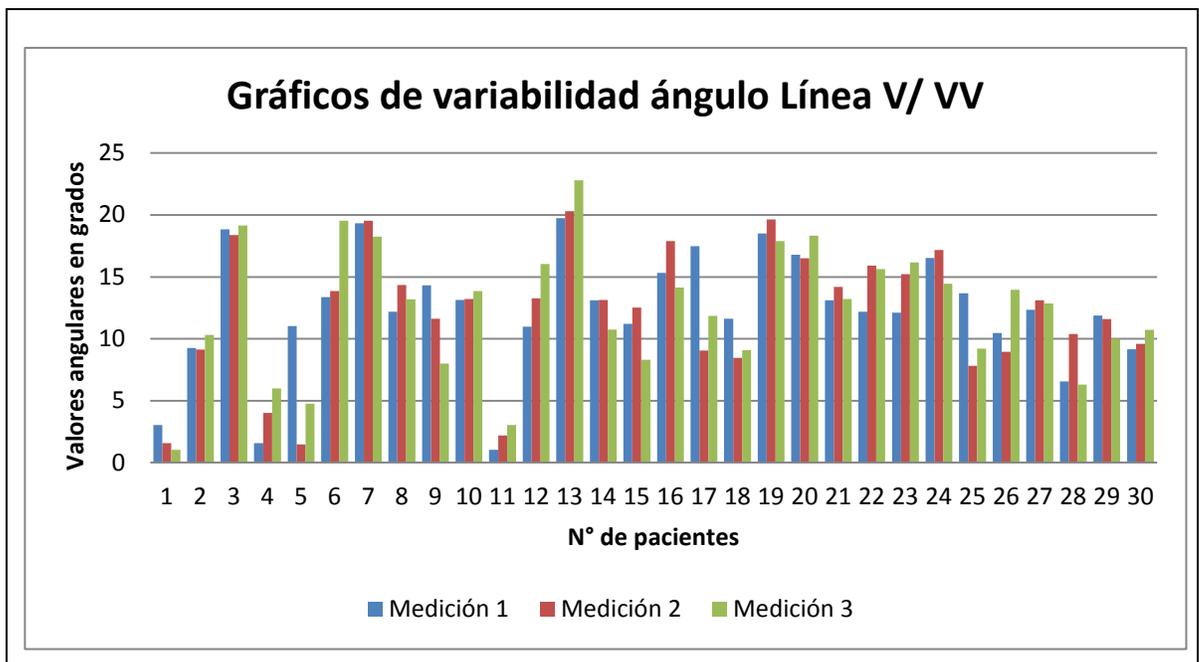


Gráfico N° 12. Comparación de mediciones angulares en tres momentos distintos



Para estudiar la reproducibilidad de la fotografía y el protocolo fotográfico, en 15 sujetos se compararon los promedios de tres mediciones de distancias fotogramétricas, en tres fotografías distintas. De las medidas largo facial (Tri-Gna), altura facial superior (Se – Sto), altura facial inferior (Sn – Gna), largo labial superior (Sn – Sto), largo labial inferior (Sto - SI) comparadas con el test ANOVA, ninguna tuvo diferencia estadística. Ver tabla N° 7.

Tabla N° 7. Resultados de reproducibilidad fotografía, comparación de medidas (promedios) de cada distancia facial de cada foto. F1= Foto 1, F2= Foto 2, F3= Foto 3.	
Distancias a comparar	ANOVA Prob>F >0,05
Tri-Gna F1, Tri-Gna F2, Tri-Gna F3	0.9989
Se-Sto F1, Se-Sto F2, Se-Sto F3	0.9565
Sn-Gna F1, Sn-Gna F2, Sn-Gna F3	0.9909
Sn-Sto F1, Sn-Sto F2, Sn-Sto F3	0.9108
Sto-Sm F1, Sto-Sm F2, Sto-Sm F3	0.9231
En rojo medida en que hay diferencia significativa $P < 0,05$.	

Se presentan gráficos en que se compara el promedio de tres mediciones de distancias fotogramétricas en tres fotos distintas. De color azul, rojo y verde, foto 1, foto 2 y foto 3 respectivamente. Ver Gráficos N° 13 y 14.

Gráfico N° 13. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

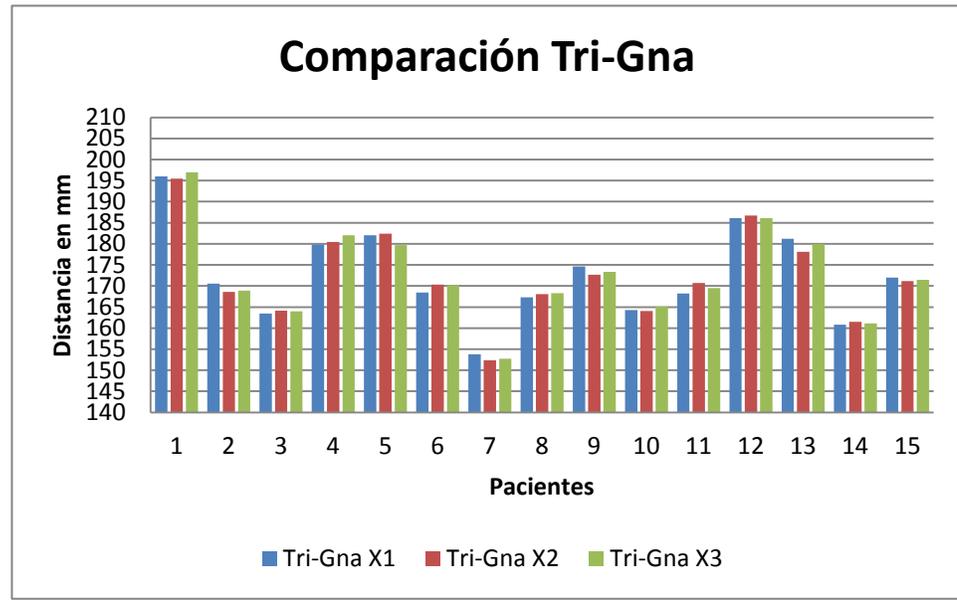


Gráfico N° 14. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

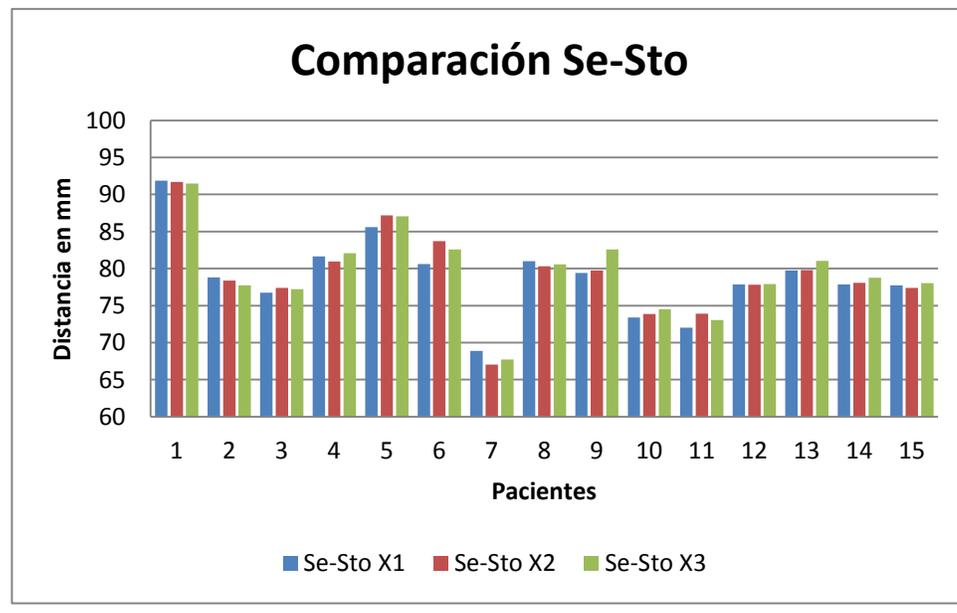


Gráfico N° 15. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

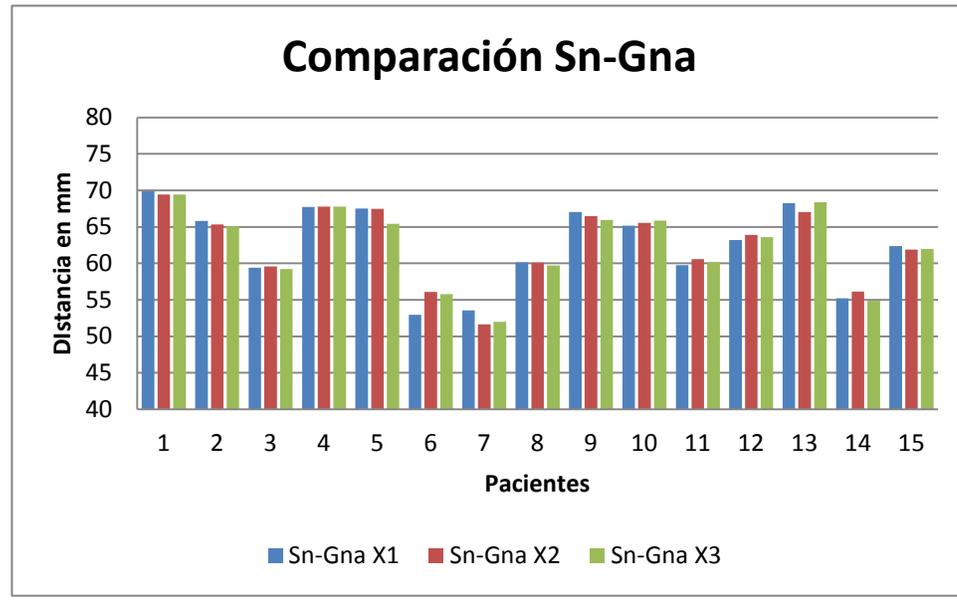


Gráfico N° 16. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas

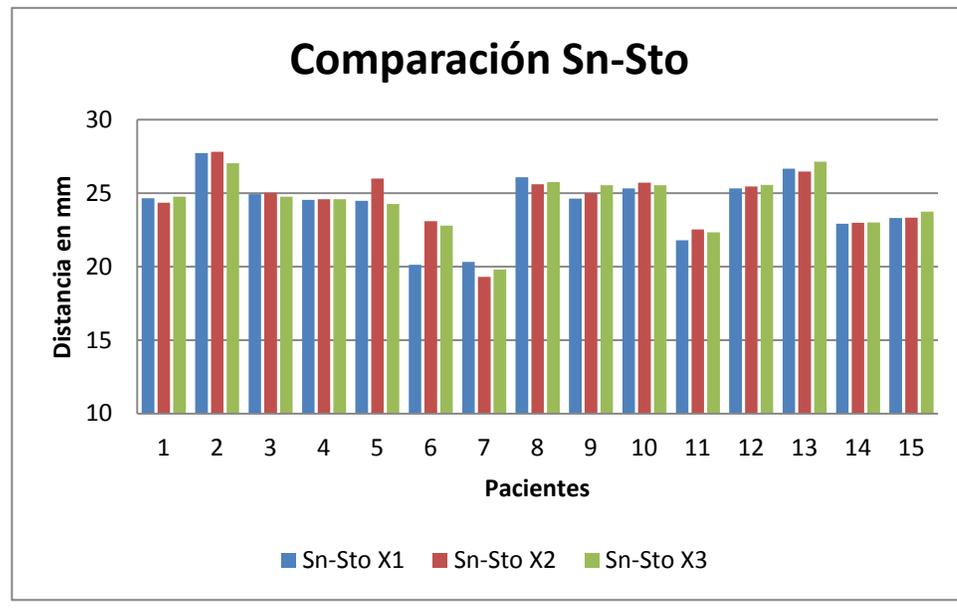
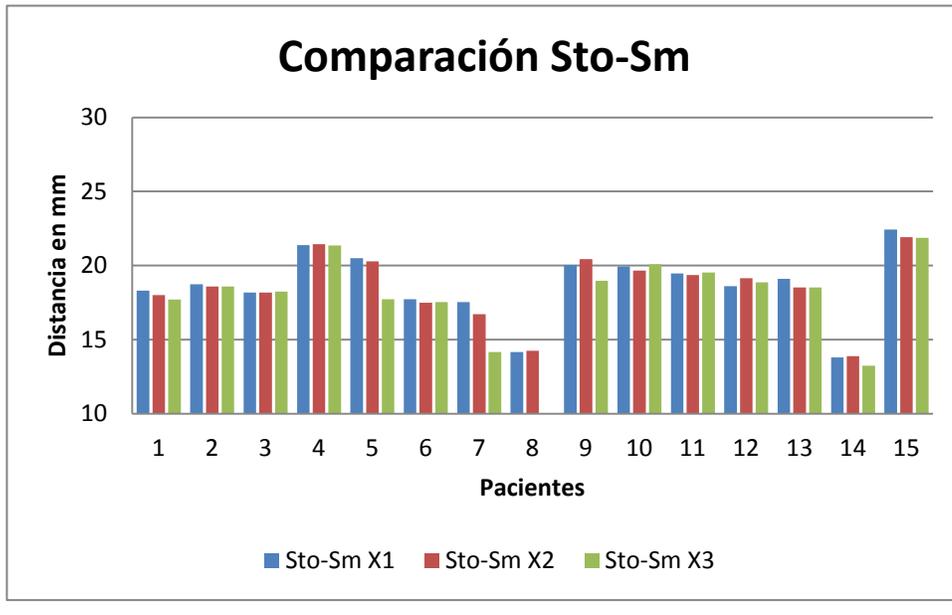


Gráfico N° 17. Comparación entre medidas antropométricas y fotogramétricas



DISCUSIÓN

La fotografía y la importancia de la investigación

El uso de la fotografía en los últimos años ha ido ganando terreno en el área médica, debido a que ha sido ocupada como medio de registro para diferentes objetivos, teniendo como ventajas su bajo costo, rapidez y facilidad de obtención, fácil acceso, invariabilidad en el tiempo con el uso de la fotografía digital, etc.

Ha sido controversial si la fotografía reproduce de manera adecuada los elementos que esta registra. Se han publicado numerosos artículos sobre la técnica fotográfica, pero pocos trabajos se han dedicado a comparar los resultados obtenidos fotográficamente con los elementos registrados. Existen otros estudios que comparan antropometría directa con fotogrametría con otras técnicas de registro con resultados dispares. Moraga (2013) reportó variabilidad entre medidas fotogramétricas 3D y medidas directas usando fotografía conebeam 3D, otras técnicas como estereofotogrametría 3D (Ghoddousi y cols., 2007) mostraron valores similares entre las medidas fotogramétricas 3D y antropométricas. Los métodos nombrados anteriormente tienen un costo elevado, requiriendo gran infraestructura y equipamiento. La fotogrametría facial se ha reportado como un método de antropometría indirecta preciso, simple y económico (Han y cols., 2010).

De lo publicado respecto a la comparación de antropometría facial directa con fotogrametría facial 2D, destaca el trabajo de Farkas (1980), encontrando algunas diferencias entre ellas para algunas zonas del rostro. Otro estudio fue el realizado por Han (2010), quien encontró mayores similitudes entre estas mediciones. Las diferencias entre los trabajos puede deberse por una parte al avance tecnológico que ha experimentado la fotografía, pasando de lo análogo a lo digital tanto en la parte fotográfica como computacional, así como las diferencias metodológicas utilizadas.

Este estudio nace como inquietud de probar la fotografía como alternativa de antropometría indirecta, así como de abordar la mayor cantidad de variables para su correcta realización, guardando la simplicidad.

Comparación de mediciones faciales antropométricas directas y fotogramétricas.

Este trabajo de investigación se basó en la comparación de mediciones faciales realizadas directamente y fotogramétricamente, al igual que los estudios nombrados anteriormente.

En relación a las mediciones antropométricas y fotogramétricas utilizadas, se encontró que sólo hubo diferencia estadística en la distancia Sn-Sto, en comparación con el trabajo de Han (2010), en el cual, no hubo diferencias. Esto puede deberse a diversas razones, reportadas por Hrdlicka y recogidas por Farkas (1996), quien describe los tres componentes fundamentales para la correcta realización de las medidas antropométricas directas. Estos son el entrenamiento del examinador, la habilidad de localizar el punto antropométrico y el tercer componente hace referencia a contar con herramientas de medición necesarias y de alta calidad. Farkas (1996) además lo complementa con que la cooperación del paciente es otro factor importante.

Respecto a estos factores, el examinador no tenía entrenamiento previo en antropometría y hubo dificultad en algunos sujetos para delimitar los puntos en sus rostros, ya que algunos de ellos presentaban líneas de expresión muy marcadas que dificultaban dejar un punto claro. En relación a las herramientas usadas en el estudio de Han, estas presentan un alto costo, por lo que fueron utilizados elementos alternativos de un costo y calidad aceptable. Respecto a la cooperación de los pacientes, en algunos casos el investigador notó que fue un problema, debido a que estos correspondían en su mayoría a adultos mayores, parte de ellos presentaban deterioro auditivo y otros problemas que dificultaban el seguimiento de las instrucciones, principalmente en la obtención de PNC.

Otro factor de variabilidad es el descrito por Aksu (2010), quien reportó variabilidad de la dimensión fotogramétrica obtenida según el elemento o zona anatómica de referencia para llevar la imagen a escala real. Por ejemplo no era lo mismo en una foto frontal tomar como referencia la distancia Exocantion – Exocantion que endocantion- edocantion para hacer la calibración de la imagen a tamaño real, ya que las medidas fotogramétricas obtenidas variaban. Comparando con el presente trabajo en que se tomó como referencia elementos externos como la plomada y el sticker, la única medida que presentó diferencia estadística fue largo labial superior (Sn- Sto), que ocupaba la plomada como referencia. Medidas ubicadas arriba y debajo, o que incluían la distancia facial nombrada anteriormente, como altura facial superior (Se – Sto), largo labial inferior (Sto – Sm), altura facial inferior (Sn – Gna) no presentaron diferencia estadística, por lo que la diferencia obtenida puede ser por los otros factores mencionados.

Las distancias Sn-Sto, Sto-Sm son las que tuvieron mayor variabilidad, de las cuales sólo Sn-Sto presentó diferencia estadística, pero también son las distancias de menor magnitud en las cuales cualquier error inherente al proceso de medición puede hacer que las diferencias sean más significativas. Dentro de los posibles errores inherentes de medición se describen en antropometría directa el movimiento del sujeto, la posibilidad de presionar la piel y el temblor de la mano del examinador (Di Saia y cols., 1998). Respecto a la fotogrametría el factor de error principal es que se está midiendo un elemento tridimensional en un formato plano. Esto es importante considerar cuando se hagan comparaciones de la zona de labio superior (Sn – Sto) o labio inferior (Sto – Sl), sería mejor utilizar distancias faciales que sean de mayor magnitud que tuvieron menor variabilidad y que comprendan las medidas anteriormente nombradas como altura facial superior (Se – Sto), altura facial inferior (Sn – Gna), etc.

Protocolo fotográfico

El protocolo fotográfico de Han fue modificado en diversos aspectos, configuración de la cámara, iluminación, posición del individuo, distancia cámara-sujeto, buscando mayor simplicidad. Respecto a la distancia cámara-sujeto, ésta se cambió de 1 metro a 1,2 metros debido a que en un encuadre horizontal, necesario para que la plomada apareciera en la imagen, no se lograba capturar la imagen completa de la cabeza del sujeto a fotografiar. Para cautelar que no hubiese diferencias entre las medidas antropométricas y fotogramétricas variando la distancia cámara-sujeto se hicieron pruebas en un maniquí. La variación entre las medidas antropométricas directas y fotogramétricas fue similar para las dos distancias, sin embargo podría haber sido factor para que hubiera diferencia estadística para la distancia largo labio superior ($S_n - S_{to}$) en este trabajo.

Se usó cámara Réflex y no otras debido a las ventajas que ofrecen en cuanto a la calidad de imagen al tener un mayor tamaño de sensor, lo que es importante para poder realizar distintos tipos de comparaciones. Otra ventaja es tener lentes-objetivos intercambiables con longitud focal fija, configuración manual con diversas opciones como usar un número f adecuado para tener una profundidad de campo correcta, regular la sensibilidad a la luz (ISO), la velocidad de obturación, la intensidad del flash, etc. y no presentar error de paralaje (Vernedas, 1998, Davies, 2000, Luengo, 2005).

PNC como posición de fotografía

La posición del sujeto al momento de la fotografía también es algo que ha sido reportado de manera extensa, bastantes autores afirman que la PNC debe ser la posición inicial para fotografía debido a que otros parámetros basados en referencias intracraneales como el plano de Frankfurt, presentan gran variabilidad (Lundstrom y cols., 1995, Madsen y cols., 2008, Peng y Cooke, 1999).

Es por eso que este estudio midió la variabilidad de la PNC como posición del paciente para fotografía, a diferencia de lo realizado por Han (Han y cols., 2010), que usó plano de Frankfurt paralelo a la horizontal con asistencia de cefalostato. . La variabilidad de PNC se midió mediante la comparación de dos ángulos medidos en tres momentos distintos para verificar si esta posición resultaba reproducible y no se encontraron estadísticas.

Cuccia y Carola (2009) estudiaron la influencia del cefalostato en la reproducibilidad de PNC, pero no se encontraron diferencias estadísticas. Por esta razón en este estudio no se usó ese elemento posicionador, lo que fue corroborado por los resultados obtenidos, mostrando la PNC sin cefalostato una variabilidad de $1,37^\circ$ para el ángulo E/VV y $1,78^\circ$ para el ángulo V/VV, sin diferencia estadística.

En cuanto a la reproducibilidad de PNC, la variabilidad medida con el coeficiente de Dahlberg, fue de $1,37^\circ$ y $1,78^\circ$, lo que es similar a lo reportado en la literatura en los estudios de Cooke y Peng (1999), Bister (2002), Madsen (2008) y Fattahi (2012), donde la variación fue aproximadamente de $1,4^\circ$ a $3,2^\circ$. Dentro de los estudios mencionados se hacen comparaciones en el tiempo o en dos sesiones distintas, lo que puede explicar el mayor grado de variabilidad reportado por los autores. De los trabajos que midieron la variabilidad de PNC en una sesión está el estudio de Usumez y Orhan (Usumez y Orhan, 2003) que tuvo una variabilidad de $1,3^\circ$ y el estudio de Cooke y Peng (Peng y Cooke, 1999) que reportó una variabilidad de $1,88^\circ$ concordante con los valores obtenidos en la presente investigación.

Respecto a la desviación estándar, este trabajo presentó valores de $1,96^\circ$ para el ángulo E/VV y $2,56^\circ$ para el ángulo V/VV, similar a lo publicado por Peng y Cooke (1999), Usumez y Orhan (2003), Madsen y cols (2008) quienes obtuvieron valores de $1,7^\circ$, $2,21^\circ$ y $2,99^\circ$ respectivamente. La leve diferencia de magnitud que tuvo la desviación estándar con la variabilidad, puede ser explicada por los métodos. El coeficiente de Dahlberg que da la variabilidad, representa un valor en el cual el 52% de las mediciones se encuentran bajo ese número (Bister y cols.,

2002). La desviación estándar considera las diferencias promedio de toda la muestra. A partir de esto se puede interpretar que parte de la muestra tuvo una excelente reproducibilidad de PNC y algunos del 48% restante, una buena reproducibilidad. Sin embargo es importante repetir que, comparadas las tres fotografías de los sujetos en PNC, realizando el test ANOVA para el ángulo E/VV y Kruskal-Wallis para el ángulo V/VV no se encontraron diferencias estadísticas.

Este trabajo mostró valores similares para la reproducibilidad de PNC a pesar de las diferencias metodológicas para conseguir la PNC en el caso de los estudios de Cooke y Peng (1999), ya que ellos realizaban ensayos previos a la toma de la fotografía, que en este estudio no fueron realizados. En relación al estudio de Bister, éste hacía un protocolo simplificado que consideraba la repetición del protocolo para lograr PNC en caso de que el sujeto presentara una extensión o flexión de cabeza evidente, al igual que el presente estudio, obteniéndose valores de reproducibilidad similares ($1,41^\circ$ vs $1,37^\circ$ y $1,78^\circ$), lo que muestra la validez del protocolo simplificado. La leve diferencia de reproducibilidad lograda puede ser explicada por la experiencia del examinador para corregir la PNC en caso de desviación evidente o por la población en estudio cuyas posibles desventajas se mencionaron anteriormente, las razones mencionadas previamente también pueden explicar la diferencia vista con la desviación estándar entre este trabajo y los otros estudios.

Reproducibilidad protocolo fotográfico

Para comparar la reproducibilidad de la fotografía se midieron distancias faciales en tres fotos distintas, no hubo diferencia estadística entre las mediciones, lo que quiere decir que el protocolo fotográfico es repetible, reproducible y las mediciones fotogramétricas no varían usando PNC como posición de cabeza de sujeto para fotografía.

Consideraciones para realizar comparaciones

En el caso de hacer comparaciones faciales de alto detalle, antes y después de intervenciones que cambien el plano oclusal de manera importante como una rehabilitación con prótesis totales (Usumez y cols., 2003) o una cirugía ortognática (Savjani y cols., 2005), el uso de Adobe Photoshop o programa de edición de imágenes para paralelizar el plano de Frankfurt de la imagen al plano horizontal y ocuparlo como posición de comparación, sería una buena herramienta, ya que se han reportado cambios en la PNC al cambiar las relaciones oclusales. La ventaja de usar PNC en vez de directamente el plano de Frankfurt como posición de fotografía estaría en respetar una posición cráneo-cervical más natural, parecida a la cotidiana del individuo.

Error intraobservador y limitaciones

El test ICC para medir el error intraobservador mostró valores de correlación superiores a 0,9 para cada una de las comparaciones efectuadas, lo que habla de una muy buena correlación de las medidas y un bajo factor de error del examinador.

Dentro de las limitaciones del estudio, se cuenta el número de sujetos examinados, que idealmente debió haber sido mayor para tener resultados más concluyentes, lo cual fue difícil debido a la extenuante y larga tarea de la realización de las mediciones antropométricas directas y la toma de fotografías por un solo examinador. Otra limitación de este estudio fue la iluminación que idealmente debió haber sido hecha en un estudio fotográfico (espacio físico) donde se controlen completamente todos los factores que influyen la luz de la escena, esto requiere una infraestructura y equipamiento más complejo, lo que haría más difícil repetir el mismo procedimiento en otros lugares.

CONCLUSIONES

En este trabajo se compararon mediciones faciales realizadas directamente y fotogramétricamente. También se midió la variabilidad de la PNC mediante la comparación de dos ángulos medidos en tres momentos distintos.

- Las medidas fotogramétricas obtenidas con el protocolo fotográfico usado en este trabajo, fueron muy similares, con buena concordancia y no presentaron diferencia estadística con las medidas antropométricas directas, sólo la medida largo labial superior (Sn-Sto) resultó tener diferencia estadística, por lo que de todas las distancias fotogramétricas, es la única que no sería confiable.
- PNC es una posición similar a la posición habitual del individuo, que no requiere el uso de aparatología sofisticada para obtenerla. Con el protocolo simplificado se obtuvo una posición reproducible.
- La técnica fotográfica es reproducible debido a que las distancias fotogramétricas faciales medidas en fotografías distintas no mostraron diferencias entre sí.

SUGERENCIAS

La fotogrametría facial así como la reproducibilidad de PNC son un tema amplio, extenso y controversial, por lo que estudios futuros son necesarios para simplificar las técnicas, obtener mayor precisión de las medidas, así como abordar de mejor manera las variables que pudieran influenciar los procedimientos.

Se recomienda hacer otros trabajos con otras cámaras, considerando más y nuevas medidas, fotografías oblicuas y mayor número de sujetos en la muestra. Se recomienda probar otras distancias y longitudes focales pero con distinto f , ya que todas las pruebas que se hicieron en esta investigación se realizaron con $f/13$.

Esto para ver cómo influyen los factores mencionados anteriormente en la reproducción de medidas fotogramétricas similares a las antropométricas directas.

Se vio que en una distancia de magnitud pequeña ($S_n - S_o$) la diferencia entre mediciones antropométricas directas y fotogramétricas tuvo diferencia estadística, mientras la otra medida de magnitud pequeña ($S_o - S_m$) no presentó, por lo que se sugiere realizar comparaciones de mediciones directas y fotogramétricas de distancias faciales de magnitudes similares para analizar si el hecho de que una medida sea más corta, es factor para que haya diferencia entre mediciones antropométricas directas y fotogramétricas.

En cuanto a la reproducibilidad de PNC, se recomienda hacer seguimiento en el tiempo y comparación de reproducibilidad de los distintos protocolos descritos en la literatura, en poblaciones jóvenes y adultas y diferenciar por sexo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. AHMAD, I. 2009. Digital dental photography. *Br Dent J*, 206, 407. AKSU, M., KAYA, D. & KOCADERELI, I. 2010. Reliability of reference distances used in photogrammetry. *The Angle Orthodontist*, 80, 482-9.
2. BISTER, D., EDLER, R. J., TOM, B. D. & PREVOST, A. T. 2002. Natural head posture--considerations of reproducibility. *European Journal Of Orthodontics*, 24, 457-70.
3. BROCA, M. 1862. et sur un nouveau procede de cephalometrie. *Bull Soc Anthropol*, 3, 514-44.
4. CLAMAN, L., PATTON, D. & RASHID, R. 1990. Standardized portrait photography for dental patients. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics: Official Publication Of The American Association Of Orthodontists, Its Constituent Societies, And The American Board Of Orthodontics*, 98, 197-205.
5. COOKE, M. S. 1995. Five-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 97, 489-94.
6. CUCCIA, A. M. & CARADONNA, C. 2009. The natural head position. Different techniques of head positioning in the study of craniocervical posture. *Minerva Stomatologica*, 58, 601-12.
7. CUCCIA, A. M. & CAROLA, C. 2009. The measurement of craniocervical posture: a simple method to evaluate head position. *International Journal Of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73, 1732-6.
8. DAVIES, A. 2000. *Enciclopedia de la fotografía*, México, Editorial La Isla S.R.L.
9. DISAIA, J. P., PTAK, J. J. & ACHAUER, B. M. 1998. Digital photography for the plastic surgeon. *Plastic And Reconstructive Surgery*, 102, 569-73.
10. ETTORRE, G., WEBER, M., SCHAAF, H., LOWRY, J. C., MOMMAERTS, M. Y. & HOWALDT, H. P. 2006. Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery - Part I: Basic views and guidelines. *J Craniomaxillofac Surg*, 34, 65-73.
11. FARKAS, L. G. 1996. Accuracy of anthropometric measurements: past, present, and future. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal: Official Publication Of The American Cleft Palate-Craniofacial Association*, 33, 10-8; discussion 19-22.
12. FARKAS, L. G., BRYSON, W. & KLOTZ, J. 1980. Is photogrammetry of the face reliable? *Plastic And Reconstructive Surgery*, 66, 346-55.

13. FARKAS, L. G., SOHM, P., KOLAR, J. C., KATIC, M. J. & MUNRO, I. R. 1985. Inclinations of the facial profile: art versus reality. *Plastic And Reconstructive Surgery*, 75, 509-19.
14. FATTAHI, H., TORKAN, S., PAKSHIR, H. & DARABI, L. 2012. Does the Time of Day Affect Natural Head Position or It is Reproducibility? *Journal Of Dentistry (Tehran, Iran)*, 9, 249-55.
15. FREEMAN, M. 2003. *Guía completa de fotografía digital*, Editorial Blume.
16. GHODDOUSI, H., EDLER, R., HAERS, P., WERTHEIM, D. & GREENHILL, D. 2007. Comparison of three methods of facial measurement. *International Journal Of Oral And Maxillofacial Surgery*, 36, 250-8.
17. HAN, K., KWON, H. J., CHOI, T. H., KIM, J. H. & SON, D. 2010. Comparison of anthropometry with photogrammetry based on a standardized clinical photographic technique using a cephalostat and chair. *Journal Of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication Of The European Association For Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 38, 96-107.
18. LUENGO, M. 2005. *La cámara digital. Cómo hacer buenas fotos*, San Rafael 4. 28108 Alcobendas Madrid, Editorial LIBSA.
19. LUNDSTROM, A., LUNDSTROM, F., LEBRET, L. M. & MOORREES, C. F. 1995. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. *European Journal Of Orthodontics*, 17, 111-20.
20. LUNDSTROM, F. & LUNDSTROM, A. 1992. Natural head position as a basis for cephalometric analysis. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics: Official Publication Of The American Association Of Orthodontists, Its Constituent Societies, And The American Board Of Orthodontics*, 101, 244-7.
21. MADSEN, D. P., SAMPSON, W. J. & TOWNSEND, G. C. 2008. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *European Journal Of Orthodontics*, 30, 532-40.
22. MCKEOWN, H. F., MURRAY, A. M. & SANDLER, P. J. 2005. How to avoid common errors in clinical photography. *Journal Of Orthodontics*, 32, 43-54.
23. MOATE, S. J., GEENTY, J. P., SHEN, G. & DARENDELILER, M. A. 2007. A new craniofacial diagnostic technique: the Sydney diagnostic system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131, 334-42.

24. MOORREES, C. & KEAN, M. 1958. Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *American Journal of Physical Anthropology*, 16 213 – 234.
25. MORAGA L, V. 2013. *Comparación de proporciones faciales obtenidas mediante sistema fotográfico digital 3D y antropometría directa*. Universidad de Chile.
26. NECHALA, P., MAHONEY, J. & FARKAS, L. G. 1999. Digital two-dimensional photogrammetry: a comparison of three techniques of obtaining digital photographs. *Plastic And Reconstructive Surgery*, 103, 1819-25.
27. PENG, L. & COOKE, M. S. 1999. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116, 82-5.
28. SAVJANI, D., WERTHEIM, D. & EDLER, R. 2005. Change in cranio-cervical angulation following orthognathic surgery. *European Journal Of Orthodontics*, 27, 268-73.
29. SHERIDAN, P. 2013. Practical aspects of clinical photography: part 1--principles, equipment and technique. *ANZ Journal Of Surgery*, 83, 188-91.
30. SOLESIO, F. L., E.; LORDA, A.; LAREDO, C.; RUBIO, R. 2009. Estandarización fotográfica en Cirugía Plástica y Estética. *Cir. plást. iberolatinoam*, 79-90.
31. SOLOW, B. & TALLGREN, A. 1971. Natural head position in standing subjects. *Acta Odontol Scand*, 29, 591-607.
32. UGALDE M., F. 2005. La imagen digital aplicada a la clínica de ortodoncia. *Revista Asociación Dental Mexicana*, LXII, 230-239.
33. USUMEZ, A., USUMEZ, S. & ORHAN, M. 2003. Effect of complete dentures on dynamic measurement of changing head position: A pilot study. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*, 90, 394-400.
34. USUMEZ, S. & ORHAN, M. 2003. Reproducibility of natural head position measured with an inclinometer. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics: Official Publication Of The American Association Of Orthodontists, Its Constituent Societies, And The American Board Of Orthodontics*, 123, 451-4.
35. VERNEDAS, A. 1998. *Iniciación a la fotomacrografía dental*, Syl, S.A.

Páginas web visitadas

36. Catálogo Nikon 2013 http://www.nikon.es/es_ES/products/catalogue.page

ANEXO



COMITÉ DE ÉTICA

INVESTIGACIÓN EN SERES
HUMANOS FACULTAD DE
ODONTOLÓGIA UNIVERSIDAD DE
CHILE

La institución patrocinante de este estudio es el Departamento de Prótesis de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile

Fecha de edición: 31 de octubre de 2012

CONSENTIMIENTO INFORMADO Toma de Radiografía y fotografías clínicas

TÍTULO DEL PROTOCOLO : “Efecto en la estética facial al recuperar dimensión vertical oclusal en pacientes desdentados totales”

INVESTIGADOR PRINCIPAL : PROF. DR. CRISTIAN VERGARA NÚÑEZ

SEDE DEL ESTUDIO : UNIVERSIDAD DE CHILE. FACULTAD DE ODONTOLÓGIA.
DEPARTAMENTO DE PRÓTESIS. ASIGNATURA DE PRÓTESIS TOTALES.

DIRECCIÓN : SERGIO LIVINGSTONE 943. SANTIAGO

NOMBRE DEL PACIENTE :

FECHA :

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

Justificación de la Investigación: La asignatura identificada, se encuentra desarrollando una investigación que busca establecer asociaciones entre la recuperación de dimensión vertical, que podría entenderse como la recuperación de altura del tercio inferior de la cara a través de la mordida, que involucra su mandíbula y la estética facial. El Estudio permitirá desarrollar parámetros estéticos que serán útiles a la comunidad académica que estudia el fenómeno de envejecimiento humano.



Objetivo de la Investigación: Esta investigación tiene por objetivos establecer asociaciones entre la recuperación de dimensión vertical y la estética facial. El estudio incluirá a un número total de

196 pacientes, que son atendidos en la asignatura de Prótesis Totales de esta Facultad. Los pacientes seleccionados presentan un nivel de salud que se clasifica como "Pacientes ASA I y II", es decir sanos o con tratamiento médico controlado; Portadores de prótesis removible y pacientes desdentados totales o parciales (sin dientes o con algunos dientes), con pérdida de la dimensión vertical esto es, acortamiento de la parte inferior del rostro. Los criterios de exclusión del grupo experimental serán: No aceptar participación en el estudio, pacientes ASA III o superior, pacientes con referencias dentarias a pesar del poco remanente biológico y pacientes sin prótesis.

Beneficio de la Investigación. El beneficio de este estudio es el aporte para el progreso del conocimiento y el mejor tratamiento estético de futuros pacientes, su participación en este estudio le traerá como beneficio el diagnóstico de especialistas en relación a su condición, y así mejorar el pronóstico de la prótesis que se está realizando. Esto incluye los controles periódicos hasta que se le otorgue el alta clínica.

Tipo de Intervención y Procedimiento. Si usted acepta participar, al principio de su tratamiento, se le tomarán exámenes complementarios de rutina, que se llaman: radiografía panorámica, telerradiografía de perfil, además de una fotografía, luego deberá responder una encuesta. Usted debe seguir todas las indicaciones que están establecidas y son obligatorias por ley, del Servicio de Radiología de nuestra Facultad. Las radiografías serán tomadas de acuerdo al protocolo estándar del Área de Radiología.

Lugar donde se realizará la intervención. El procedimiento se llevará a cabo en el Servicio de Radiología, ubicado en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile los días martes de 09:00 a 13:15 horas.

La aplicación de este examen no representa ningún peligro para usted, pero si necesita información, puede comunicarse al teléfono 978 18 35, con el Servicio de Radiología quienes gestionarán su consulta, con los responsables del Proyecto: Dr. Cristian Vergara Núñez (crvergar@u.uchile.cl), Dra. Ximena Lee Muñoz, Dr Miguel Muñoz Domon, Dra Noemí Leiva Villagra y Dr Milton Ramos Miranda. El horario de atención telefónica es de 08:30 a 13:00 horas, y desde las 14:00 a 17:30 horas, de lunes a viernes.

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

Riesgo de la Investigación. Si usted es un paciente sano y no está siendo sometido a algún tratamiento que contraindique la toma de radiografías de cualquier tipo, no correrá ningún riesgo durante y posterior al procedimiento de la investigación debido a que el recinto cuenta con las autorizaciones sanitarias y de protección radiológica vigentes.

Además del beneficio que este estudio significará para el progreso del conocimiento y el mejor tratamiento de futuros pacientes, su participación en este estudio le traerá como beneficio el diagnóstico de especialistas en relación a su condición, y así mejorar el pronóstico de la prótesis que se está realizando. Y que se confeccionarán de acuerdo al protocolo estándar del Área de Prótesis Removible. Esto incluye los controles periódicos hasta que se le otorgue el alta clínica.

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de **estricta confidencialidad**, lo que incluye el acceso de los investigadores o agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación será completamente anónima. Cabe destacar que sus datos personales serán codificados, es decir, se les asignará un número. Bajo ninguna circunstancia el investigador responsable o los coinvestigadores divulgarán estos antecedentes. Sólo se trabajará con el código asignado. Las fotografías que se le tomen serán procesadas con el fin de salvaguardar su anonimato, y de ninguna forma serán utilizadas para exposiciones masivas o publicaciones de cualquier tipo.

Aclaraciones

- La participación es completamente voluntaria
 - No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la intervención o si decide retirarse anticipadamente.
 - Las imágenes obtenidas serán de exclusiva utilización para este estudio.
 - No tendrá que efectuar gasto alguno como consecuencia del estudio.
 - No recibirá pago por su participación.
 - Usted podrá solicitar información actualizada sobre el estudio, al investigador responsable.
- La información obtenida de la Investigación, respecto de la identificación de pacientes, será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores, para esto, no se utilizará su nombre sino un sistema de código que enumerará las muestras.

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento, y de haber podido aclarar todas mis dudas, puede, si lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado del Proyecto: **Efecto en la estética facial al recuperar dimensión vertical oclusal en pacientes desdentados totales.**



Carta de Consentimiento Informado

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

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

Doy mi consentimiento al investigador y al resto de colaboradores, a realizar el procedimiento diagnóstico pertinente, **PUESTO QUE SE QUE ES POR MI PROPIO BENEFICIO.**

Nombre del Paciente, Tutor o Representante Legal: _____

RUT: _____

Firma: _____

Fecha: _____



Sección a llenar por el Investigador Principal

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

Nombre del Investigador Principal: _____

Firma: _____

Fecha: _____

En caso de cualquier duda puede acudir personalmente a Av. La Paz 750, Facultad de Odontología de Universidad de Chile, los días martes de 08:00 a 17:00 horas, o comunicarse al teléfono 978 18 35, con la secretaria del Departamento de Prótesis, Sra. Erika Vásquez, quien gestionará su consulta, con los responsables del Proyecto: Dr. Cristian Vergara Núñez, Dra. Ximena Lee Muñoz, Dr. Miguel Muñoz Domon, Dra Noemí Leiva Villagra y Dr. Milton Ramos Miranda. El horario de atención telefónica es de

08:30 a 13:00 horas, y desde las 14:00 a 17:00 horas, de lunes a viernes.

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