



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

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PARALELISMO ENTRE LA HORIZONTAL
VERDADERA Y TRES PLANOS TRAZADOS DESDE EL PABELLÓN
AURICULAR HACIA EL PUNTO SUBORBITARIO**

JIMMY CARRASCO BUSTOS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Cristian Vergara Nuñez

TUTORES ASOCIADOS

Prof. T.M. Cristian Peñafiel Ekdhal

Prof. Dr. Juan Estay Larenas

Adscrito a proyecto PRI-ODO 002/017

Santiago – Chile

2017



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

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL PARALELISMO ENTRE LA HORIZONTAL
VERDADERA Y TRES PLANOS TRAZADOS DESDE EL PABELLÓN
AURICULAR HACIA EL PUNTO SUBORBITARIO**

JIMMY CARRASCO BUSTOS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTSITA

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Cristian Vergara Nuñez

TUTORES ASOCIADOS

Prof. T.M. Cristian Peñafiel Ekdhal

Prof. Dr. Juan Estay Larenas

Adscrito a proyecto PRI-ODO 002/017

Santiago – Chile

2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mis tutores, Dr. Cristian Vergara y T.M. Cristian Peñafiel, por estar siempre presentes durante el desarrollo de este trabajo de investigación, sin su ayuda este proyecto no hubiese sido posible.

A mis padres, por su apoyo durante todos estos años de estudio, quienes me enseñaron la importancia de estudiar y que lo material no es lo más importante.

A todos mis amigos que me acompañaron durante mi formación universitaria, en especial a Rocío quien estuvo conmigo durante todo este proceso, gracias por entregarme su apoyo y amor incondicional.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 Antropometría y Fotogrametría.....	2
2.2 Plano de Frankfort.....	4
2.3 Posición Natural de Cabeza.	7
2.4 Métodos de registro de Posición Natural de Cabeza.	8
3. HIPÓTESIS.....	12
4. OBJETIVOS.....	12
4.1 Objetivo General.	12
4.2 Objetivos Específicos.	12
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
5.1 Diseño metodológico del estudio.....	13
5.2 Descripción de la muestra.	13
5.3 Parámetros de la cámara fotográfica	13
5.4 Descripción de la toma fotográfica.	15
5.5 Parámetros del sujeto	16
5.6 Protocolo para la obtención de la imagen	16
5.7 Definición de medidas utilizadas:	18
5.8 Análisis de los datos.....	19
6. RESULTADOS.....	21
6.1 Descripción general de la muestra.	21
6.2 Descripción de los datos obtenidos.....	22
6.3 Distribución de los datos obtenidos.....	23
6.4 Análisis de varianza	25

6.5 Comparación entre los planos trazados y la horizontal verdadera.	26
6.5 Comparación de las medidas obtenidas según sexo.	27
7. DISCUSIÓN	30
7.1 Fotogrametría y su relación con la posición natural de cabeza.	30
7.2 Diferencias según sexo.	32
7.3 Factores que pudiesen modificar los resultados obtenidos	32
8. CONCLUSIONES	35
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
11. ANEXOS	41
ANEXO N°1: Consentimiento Informado.....	41
ANEXO N°2. Base de datos.	47

1. RESUMEN

Introducción: La fotografía como examen complementario de uso odontológico ha demostrado gran utilidad en el estudio de los pacientes, aportando tanto en el diagnóstico como en la planificación y evaluación de tratamientos. Un aspecto importante a considerar es la posición de los sujetos al momento de realizar la toma fotográfica, múltiples trabajos de investigación han estudiado la posición de la cabeza respecto a la horizontal verdadera, no existiendo consenso respecto a la posición inicial de estudio. El objetivo de este estudio es comparar el paralelismo de tres planos trazados desde el tragus hacia el punto suborbitario respecto al plano horizontal cuando el paciente se ubica en Posición Natural de Cabeza.

Materiales y métodos: Es un estudio de tipo observacional, la muestra contó con 97 voluntarios adultos jóvenes entre 19 y 29 años de los cuales 38 corresponden a hombres y 59 mujeres. A cada uno de los participantes se le tomó una fotografía facial de perfil para luego analizar mediante el software Photoshop® la angulación de tres planos formados desde el tragus hacia el punto suborbitario. Los datos se tabularon en una planilla Excel (Microsoft® Excel® 2010) y se procesaron estadísticamente con el Software Stata14® S/E®. Se aplicó el test de Shapiro-Wilk, para establecer el tipo de distribución de los datos y se utilizó t- test para determinar si existía diferencia estadística entre los planos trazados y la horizontal verdadera, y si existían diferencias entre sexos.

Resultados: Los tres planos trazados poseen una distribución normal, el resultado del t- test nos indica que en la muestra general existen diferencias estadísticas entre los tres planos y la horizontal verdadera, siendo el plano superior el más cercano a la horizontal. Al realizar la comparación de los planos según sexo mediante t-test, se obtienen diferencias estadísticas en los tres planos trazados.

Conclusiones: De los tres planos trazados ninguno fue paralelo al plano horizontal. El plano superior, aquel trazado desde el borde superior del tragus al punto suborbitario, fue el más cercano a la horizontal verdadera, siendo en promedio 8.8° mayor. Existen diferencias significativas entre los tres planos trazados según sexo, obteniendo en promedio valores 4° mayores para el sexo masculino.

2. MARCO TEÓRICO

La fotografía como examen complementario de uso odontológico ha demostrado gran utilidad para el estudio de los pacientes, aportando tanto en el diagnóstico como en la planificación y evaluación de tratamientos (Sheridan, 2013). Una de las características posible de estudiar en las fotografías faciales es la posición de cabeza de los individuos, por lo que es esencial contar con protocolos estandarizados, tanto para la toma fotográfica como para el posicionamiento del paciente, que permitan la obtención de imágenes adecuadas para la correcta evaluación postural (Cassi, 2016).

2.1 Antropometría y Fotogrametría.

La Antropometría es la herramienta de la antropología dedicada a realizar mediciones en seres humanos, cuando estas se refieren a la cara de las personas se denomina Antropometría Facial (Farkas, 1996). Si estas mediciones se realizan directamente sobre el sujeto estudiado se denomina Antropometría Directa, la cual reproduce fielmente la realidad, pero requiere mayor tiempo de parte del examinador y los instrumentos necesarios para su evaluación como regla, compás, entre otros. La Antropometría Indirecta se refiere a la medición de humanos sin que sea necesaria la presencia de éste, una de las formas de realizar estas mediciones es mediante la fotografía, la cual ha sido utilizada en distintas áreas como la cirugía plástica, ortodoncia, cirugía ortognática y rehabilitación oral, aportando en el diagnóstico, plan de tratamiento, evaluación de patologías, comparación pre y post tratamiento, entre otras (Han y cols., 2010).

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

La Fotogrametría Facial se refiere al método de Antropometría Indirecta utilizado para realizar mediciones en el territorio facial, la cual posee ventajas en comparación a la Antropometría Directa, entre ellas: (1) ya que las fotografías son imágenes estáticas, las medidas estudiadas son más fáciles de cuantificar, (2) las medidas pueden ser realizadas repetidamente, (3) la información puede ser almacenada indefinidamente, facilitando así los estudios comparativos. Las desventajas de este método son producto de las posibles discrepancias entre la Antropometría directa y la indirecta. Actualmente existen protocolos validados que establecen la forma correcta de estandarizar la toma fotográfica, como el propuesto por Han y cols. en el año 2010.

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).

Con el fin de disminuir las discrepancias entre la medición directa y la fotogrametría facial, se ha buscado estandarizar el protocolo utilizado para la obtención de la imagen fotográfica, de manera de definir parámetros de la cámara, parámetros del set fotográfico y parámetros del sujeto, entre estos, la posición que adoptará el individuo al realizar la toma fotográfica (Ettorre y cols., 2006).

En la estandarización de la fotogrametría facial, el plano de referencia utilizado para el posicionamiento de la cabeza es un factor importante a considerar, ya que un cambio en la posición de la cabeza puede llevar a diagnósticos erróneos, particularmente en el análisis de tejidos blandos (Naini, 2011). El Instituto de Ilustraciones Médicas de Inglaterra propone la utilización del plano de Frankfort paralelo al piso como la posición estándar (Institute of Medical Illustrators, 2008), siendo utilizado en algunos estudios (Han y cols., 2010), mientras otros autores postulan el uso de una Posición Natural de Cabeza (Vegter y Hage, 2000) (Verma y cols., 2012) (Tapia, 2014), debido a su buena reproductibilidad y cercanía a la posición habitual de las personas, siendo así una referencia más confiable que el plano de Frankfort paralelo al piso (Capon, 2016). En la figura N° 1 se puede

observar como la apariencia de perfil de una persona puede cambiar cuando se le pide cambiar su posición de cabeza para alinearse según el plano de Frankfort, en este caso se produce una extensión de la cabeza, generando así una mayor proyección del mentón, junto con una mayor definición del contorno mandibular y un perfil nasal distinto al logrado en la posición habitual del individuo (Capon, 2016).

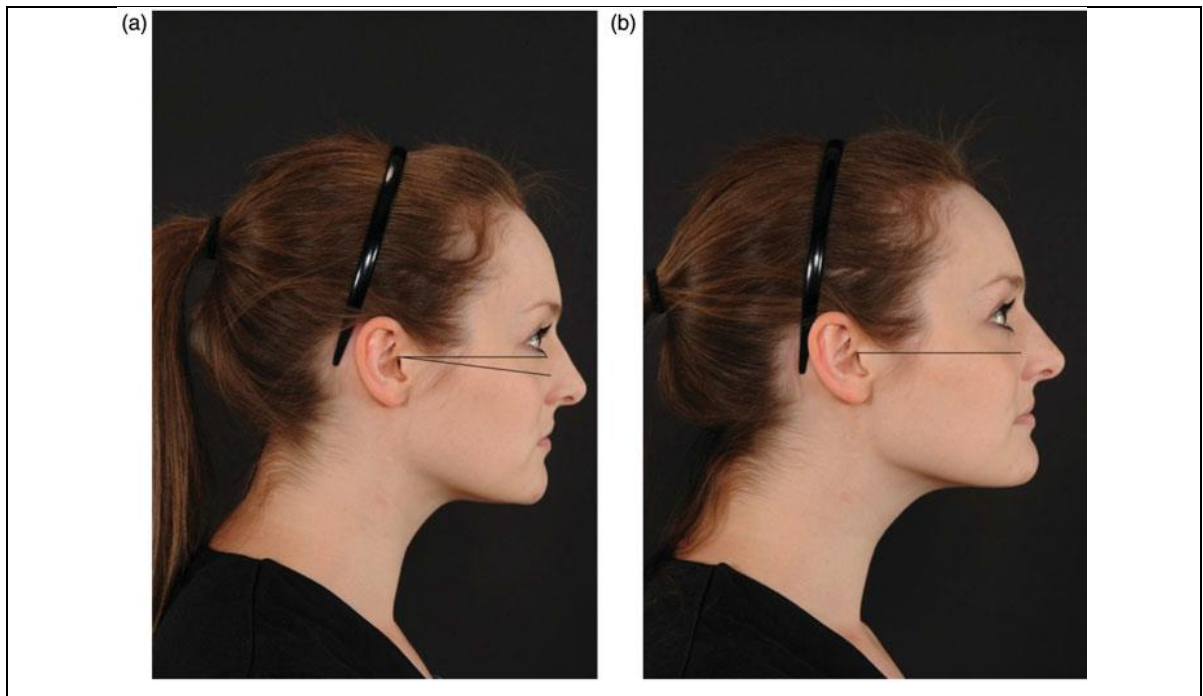


Fig. N° 1 .Cambios faciales al modificar la posición de cabeza, **a**: Posición Natural de Cabeza. **b**: Posición forzada con plano de Frankfort paralelo al piso. Fotografía extraída de artículo “Standardised anatomical alignment of the head in a clinical photography studio. A comparison between the Frankfort Horizontal and the natural head position” (Capon, 2016).

2.2 Plano de Frankfort.

Tradicionalmente para el estudio cefalométrico de perfil han sido usadas referencias craneales, como el plano de Frankfort, término acuñado a finales del siglo XIX, cuando un grupo de antropólogos alemanes necesitaban llegar un acuerdo sobre un plano para medir cráneos extraídos de sitios arqueológicos, que fuese de aceptación general y cuyo objetivo final fuese estandarizar las técnicas usadas, con el fin de

realizar estudios comparativos de cráneos obtenidos de distintas poblaciones étnicas (Naini, 2013). Fue así como el año 1882, en el 13° Congreso General de la Sociedad Alemana de Antropología el esquema propuesto por este grupo fue aceptado, el cual terminaría recibiendo el nombre de la ciudad donde se desarrolló esta reunión, Frankfort, pero no fue sino hasta el año 1885 donde este acuerdo fuese publicado en la literatura (Garson, 1885).

Para comparar diferentes cráneos de forma estandarizada era necesario colocar los cráneos secos en una posición definida, la elección de una referencia horizontal para la correcta orientación fue así el plano de Frankfort, definido como aquel plano que pasa por el punto más alto del meato auditivo externo (punto Porion) y el punto más bajo del reborde orbitario (punto Orbital) (Fig.N° 2 (Garson, 1885).



Fig. N° 2. Plano de Frankfort. Po = Porion, Or = Orbital. Fotografía extraída de “Facial Aesthetics: Concepts and Clinical Diagnosis” (Naini, 2011).

Distintos autores han estudiado la angulación de este plano respecto a la vertical verdadera en individuos vivos mediante telerradiografía lateral de cráneo, algunos de

estos estudios se observan en la tabla N° 1, los resultados demuestran la relación existente entre el plano de Frankfort y la vertical verdadera, el cual difiere en promedio de 1 a 5 grados respecto a una línea perpendicular al plano vertical, es decir, el plano horizontal (Madsen y cols., 2008).

Author (year)	n	FH/VER (°)	
		Mean	SD
Downs (1952)	100	88.1	5
Downs (1956)	100	87.7	5
Bjern (1957)	35	87.2	4.6
Moorrees and Kean (1958)	61	87.79	4.02
Cole (1988)	20	89.9	9.1
Lundström <i>et al.</i> (1992)	27	84.9	5.3
Lundström and Lundström (1995)	39	88.4	5.2
Leitão and Nanda (2000)	284	89.27	5.02

Tabla N° 1. Angulación del plano de Frankfort respecto a la vertical verdadera según distintos autores. Extraído de “Craniofacial reference plane variation and natural head position” (Madsen y cols. 2008).

Entre las ventajas que posicionaron a este plano sobre los otros utilizados era que al orientar los cráneos secos según este plano, estos adoptaban una posición similar a la que tenían cuando estaban vivos. A diferencia de los cráneos secos, los humanos orientan su cabeza de una forma distinta, en una Posición Natural de Cabeza, una postura adaptada de mejor forma a los requerimientos fisiológicos (Naini, 2013). Ya en la publicación original los autores hacen la observación de no confundir conceptos, recalcando la importancia de entender que en sujetos vivos la posición de la cabeza no necesariamente se encuentra con el plano de Frankfort paralelo a la superficie de la tierra, es decir, la horizontal verdadera (Garson, 1885).

2.3 Posición Natural de Cabeza.

Se define como aquella posición que adquiere un sujeto relajado cuando fija sus ojos hacia el horizonte sin ninguna interferencia externa, por lo tanto su eje visual se encuentra horizontal (figura N°3), y que está influenciada y controlada por numerosos factores, como el sistema visual y vestibular, la propiocepción músculo articular, la oclusión dental, y la actividad neuromuscular (Cuccia, 2009). Desde su introducción en los estudios ortodóncicos a finales de la década de 1950 (Downs, 1956) (Bjehin, 1957) (Moorrees y Kean 1958), ha sido utilizada como una posición de referencia para el estudio de la morfología craneofacial, debido a su capacidad de reflejar de forma más fidedigna la posición habitual del individuo y por la escasa variación presentada en el tiempo y durante el crecimiento (Peng y Cooke, 1999).

La correcta evaluación de la posición de cabeza en individuos sometidos a tratamiento ortodóncico es de gran importancia, por lo que debe considerarse tanto al inicio del tratamiento como durante el desarrollo de éste. Algunos de los procedimientos que podrían verse afectados al no realizar una correcta evaluación postural pueden ser, el análisis cefalométrico de anomalías dentomaxilares, planificación de cirugías ortognáticas y valoración de la relación existente entre la cabeza y la columna cervical. (Cassi, 2016).



Fig. N° 3. Ejemplo de sujeto en posición natural de cabeza, con los ojos mirando al horizonte. Fotografía extraída de artículo "Standardized portrait photography for dental patients" (Claman y cols., 1990).

Numerosos estudios han demostrado la estabilidad y reproductibilidad de la Posición Natural de Cabeza, tanto a corto como largo plazo (Solow y Tallgren, 1971) (Ferrairo, 1994) (Peng y Cooke, 1999) (Bister, 2002) (Tapia, 2014), la cual ha demostrado ser confiable en valores de variabilidad intraindividual de 2-3° tanto en sujetos caucásicos como no caucásicos, por lo que el uso de la posición natural de cabeza en estudios cefalométricos es aceptable como un plano de referencia estable, con excelente valores de reproductibilidad (Madsen, 2008). Otras de las características que respaldan el uso de esta posición en el análisis cefalométrico es su capacidad de otorgar una apariencia natural, es decir, de acercarse a la forma en que los individuos orientan su cabeza cotidianamente (Barbera, 2014).

Algunos de los sistemas involucrados en la mantención de una correcta postura craneocervical son: (1) el sistema visual, contribuyendo a mantener el eje visual horizontal para alcanzar la Posición Natural de Cabeza, (2) el sistema vestibulococlear, encargado del equilibrio y el control espacial, (3) la propiocepción de articulaciones y músculos, involucrados en el posicionamiento, por lo tanto la correcta postura de los individuos dependería en gran parte de su condición neuromuscular (Cassi, 2016), concluyendo así que esta posición no es una medida angular estática, sino más bien una posición dinámica, con un pequeño rango de variación (Lundstrom y cols., 1995).

2.4 Métodos de registro de Posición Natural de Cabeza.

La forma más apropiada de evaluar la posición de cabeza de un individuo es mediante el uso de fotografías de perfil o telerradiografías laterales (Verma, 2012). 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 (punto más bajo del reborde orbitario) 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 a cambio de la modificación de la posición natural de cabeza. (Cassi, 2016).

La correcta evaluación de la posición natural de cabeza, ya sea mediante fotografías o exámenes radiográficos, ayudaría en la evaluación postural de los sujetos estudiados, factor importante a analizar debido a las relaciones existentes con el desarrollo de patologías como trastornos temporomandibulares (Sonnesen, 2001), dolores cervicales, migrañas crónicas (Watson, 1993), apneas obstructivas, entre otras (Sokucu, 2016).

El protocolo más usado para lograr la Posición Natural de Cabeza es el propuesto por Solow y Tallgren (1971), el cual busca obtener una postura corporal fisiológica y reproducible, para luego proceder al posicionamiento de la cabeza mediante uno de los siguientes métodos:

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.

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

De acuerdo a Bister (2002), el protocolo utilizado para la obtención de la 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. 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) propone un protocolo fotográfico estandarizado con el fin de comparar las mediciones faciales obtenidas mediante fotogrametría, donde es usado el plano de Frankfort como la referencia para determinar la posición de cabeza, la cual es lograda mediante la utilización de un cefalostato. Debido a la dificultad de uso que supone en la práctica odontológica este instrumento, se propone utilizar la Posición Natural de Cabeza como la postura para las fotografías de perfil, la cual es posible adquirir según el método de autobalance del protocolo propuesto por Sollow y Tallgreen (1971).

Distintos autores han mostrado las diferencias significativas observables en la posición de cabeza de distintos individuos (Ferrairo, 1995) (Naini. 2013), Naini (2013) recalca la importancia de una correcta evaluación de la posición natural de cabeza, en la figura N° 4 se observa el plano de Frankfort proyectado en tejidos blandos, graficando así la diferencia entre éste y la horizontal verdadera, por lo que al usar esta referencia para el posicionamiento de la cabeza del paciente se produce un cambio de las relaciones craneocervicales y de tejidos blandos, lo que conlleva errores en el diagnóstico y las etapas posteriores.

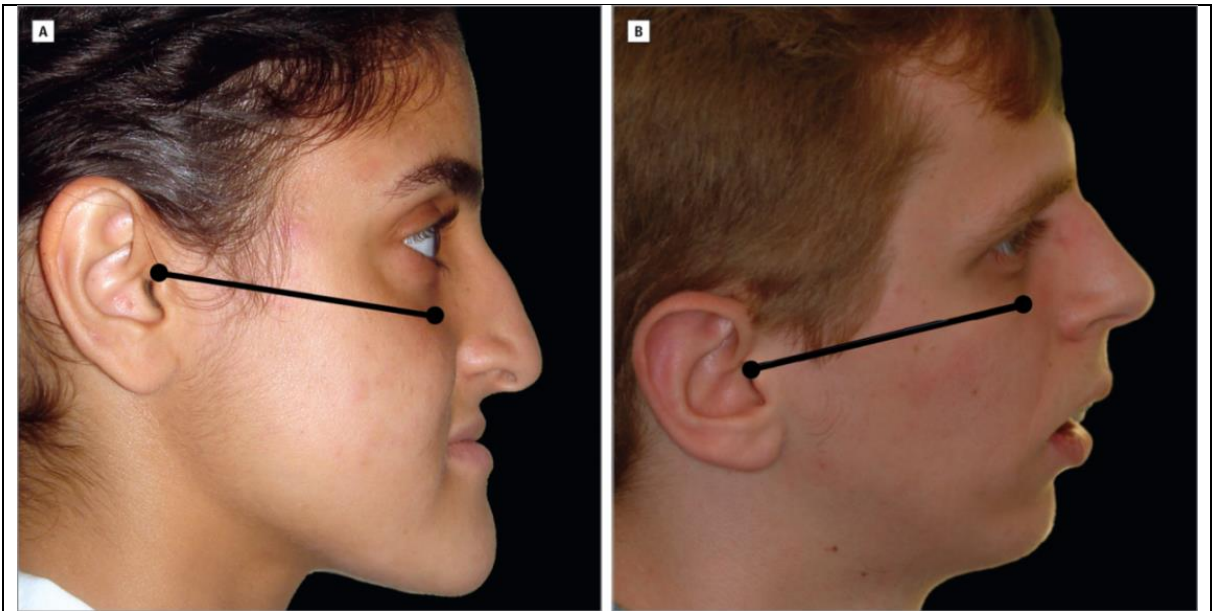


Fig. N° 4. Fotografía que ejemplifica la diferencia que puede existir entre el plano formado entre el tracion y el punto suborbitario. Extraído de art, “The Frankfort Plane and Head Positioning in Facial Aesthetic Analysis—The Perpetuation of a Myth” (Naini, 2013)

A través del siguiente trabajo de investigación se propone describir, mediante la utilización de un protocolo fotográfico estandarizado, la Posición Natural de Cabeza respecto a la horizontal verdadera en una población chilena de adultos jóvenes, trazando distintos planos desde el tragus hacia el punto suborbitario, de modo de buscar una referencia que permita estudiar la Posición Natural de Cabeza.

3. HIPÓTESIS

Existen diferencias significativas entre tres planos trazados desde el pabellón auricular hacia el punto suborbitario con respecto a la horizontal verdadera cuando el paciente se encuentra en posición natural de cabeza.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General.

- Comparar el paralelismo entre la horizontal verdadera y tres planos trazados desde el pabellón auricular hacia el punto suborbitario cuando el paciente se encuentra en posición natural de cabeza.

4.2 Objetivos Específicos.

- Registrar mediante fotografía digital la horizontal verdadera en la población estudiada.
- Determinar el plano más cercano al paralelismo respecto a la horizontal verdadera.
- Determinar diferencias de paralelismo entre los planos formados y la horizontal verdadera según sexo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño metodológico del estudio.

Este trabajo corresponde a un estudio de tipo observacional analítico.

5.2 Descripción de la muestra.

Los sujetos de este estudio corresponden a estudiantes de Odontología de la Universidad de Chile seleccionados mediante método por conveniencia, a los cuales se le invitó de forma verbal y escrita, si aceptaban su participación fue necesario firmar un consentimiento informado (Anexo 1). En total se analizaron 97 estudiantes adultos jóvenes entre 19 y 29 años de los cuales 38 corresponden a hombres y 59 mujeres. Los criterios de selección de la muestra fueron:

5.2.1 Criterios de inclusión de la muestra:

1. Mujeres y hombres sanos, sin patologías asociadas.
2. Adultos jóvenes entre 19 y 29 años.
3. Firmar previamente el consentimiento informado aceptando su participación en el estudio.

5.2.2 Criterios de exclusión de la muestra:

1. Voluntarios con discapacidad motora que impida mantener una postura estable.
2. Alteraciones morfológicas severas que pudiesen afectar el desarrollo craneofacial (Microsomía hemifacial, Síndrome de Treacher Collins, etc.).

5.3 Parámetros de la cámara fotográfica

El protocolo fotográfico utilizado fue una modificación del propuesto por Han y cols. (2010), que consistía en el uso de una cámara SLR Nikon D40 de sensor DX a una distancia de 1 metro del sujeto, con un objetivo de 60mm, f/13, velocidad de obturación 1/125, en el cual el sujeto se ubica sentado en una silla adosada a un

cefalostato permitiendo posicionar el plano de Frankfort paralelo al piso, según se observa en la figura N° 5.

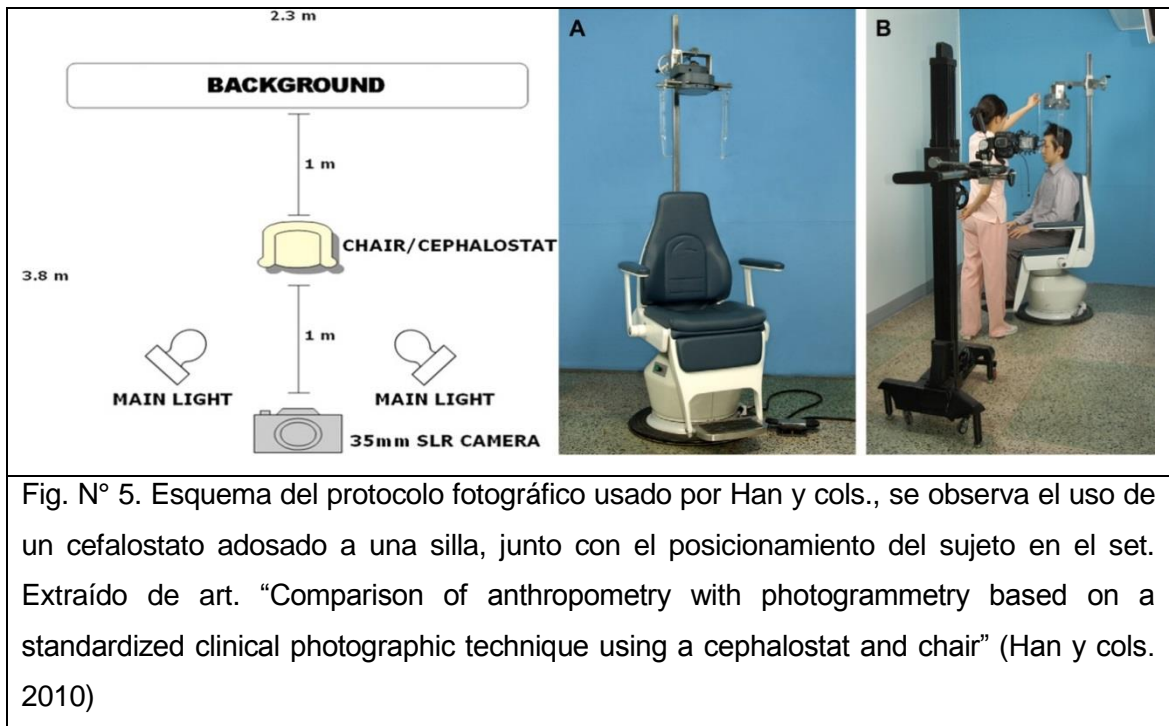


Fig. N° 5. Esquema del protocolo fotográfico usado por Han y cols., se observa el uso de un cefalostato adosado a una silla, junto con el posicionamiento del sujeto en el set. Extraído de art. "Comparison of anthropometry with photogrammetry based on a standardized clinical photographic technique using a cephalostat and chair" (Han y cols. 2010)

El protocolo fotográfico propuesto en este trabajo consistió en utilizar una cámara Réflex digital Pentax K-3 de sensor DX con una resolución de 24 megapíxeles y un lente fotográfico fijo de 50mm de distancia focal, ubicada a 110 cm del sujeto. La cámara se encontraba soportada en un trípode a la altura de la cabeza del sujeto, específicamente con el lente apuntando a la altura del Nasion. La cámara fue usada en modo manual, con los siguientes parámetros:

- a. ISO 100.
- b. Apertura de diafragma $f=11$.
- c. Velocidad de obturación 1/125 seg.
- d. Balance de blancos: Uso de flash.

Adicionalmente se utilizó un flash externo con difusor para mejorar la iluminación de las fotografías extraorales como se aprecia en la figura N° 6.



Fig. N° 6. Cámara montada sobre trípode, junto con flash externo y su difusor.

5.4 Descripción de la toma fotográfica.

A cada uno de los 97 sujetos se le tomó una fotografía de perfil con un lente fotográfico de longitud focal fija de 50mm a una distancia de 110 cm entre el sensor de la cámara y el nasion del paciente, esquematizado en la figura N° 7.

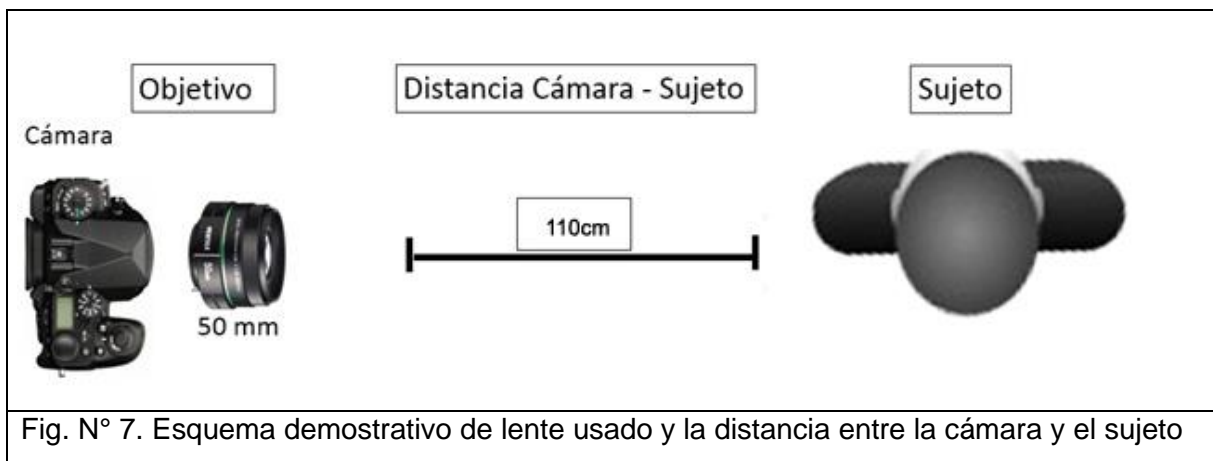


Fig. N° 7. Esquema demostrativo de lente usado y la distancia entre la cámara y el sujeto

5.5 Parámetros del sujeto

Se solicitó a cada sujeto retirar objetos que puedan interferir con las mediciones, tales como audífonos, aros, lentes u otros, adicionalmente fue necesario ocultar el pelo detrás del pabellón auricular para facilitar la visualización del tragus.

Para alcanzar una posición natural de cabeza se utilizó el protocolo propuesto por Sollow y Tallgren (1971), el cual consiste en pedirle al sujeto realizar una caminata previo a su ingreso al set fotográfico, una vez ubicado, éste realiza una breve caminata en el punto indicado, evitando desplazarse fuera del set, luego se realizan movimientos de flexión y extensión de su cabeza con una amplitud decreciente hasta alcanzar un balance natural de la posición de su cabeza, posteriormente se le pide al sujeto mirar hacia al horizonte, tragar saliva y se espera 2 o 3 segundos, permitiendo obtener una posición de reposo mandibular para finalmente realizar la toma fotográfica.

5.6 Protocolo para la obtención de la imagen

Previo a la toma fotográfica un único operador buscó la expresión del punto suborbitario a nivel de los tejidos blandos en el lado derecho del sujeto y procedió a marcar con un plumón Sharpie® doble punta color negro (figura N°8), una vez corroborado los parámetros de la cámara fotográfica se procedió a ajustar la altura del trípode para alinear el lente de la cámara al nasion del sujeto.

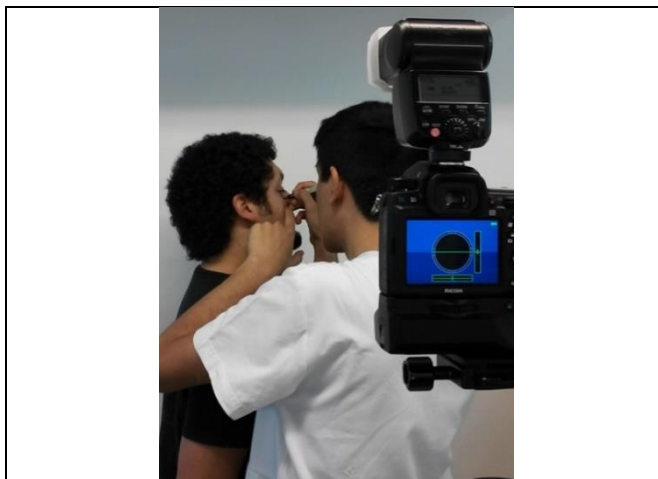


Fig. N°8. Marcado de punto suborbitario por parte del operador.

Para lograr una correcta inclinación de la cámara para la toma fotográfica se utilizaron 3 medidas:

1. El trípode utilizado poseía un instrumento nivelador de burbuja, permitiendo acercar en primera instancia una inclinación horizontal y vertical correcta (Figura N°9 A).
2. La cámara utilizada contaba con la función de giroscopio integrada, permitiendo obtener una imagen orientada en una horizontal y vertical verdadera. (Figura N° 9 B).

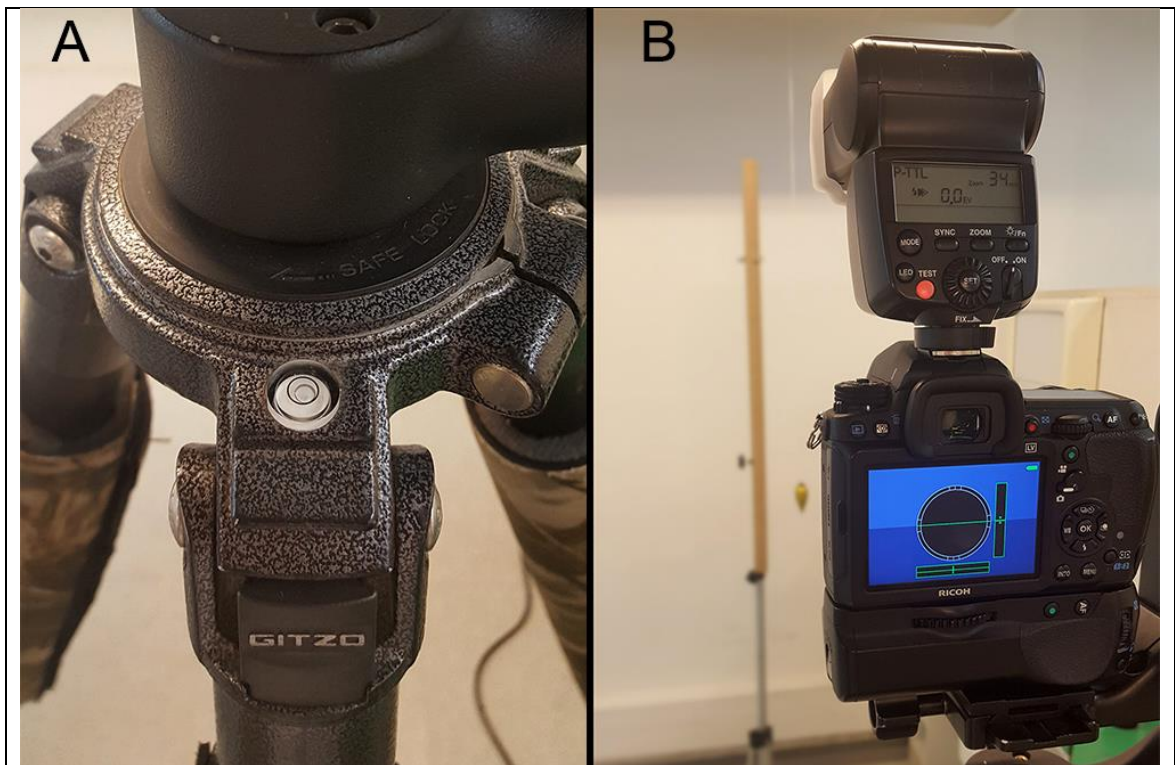
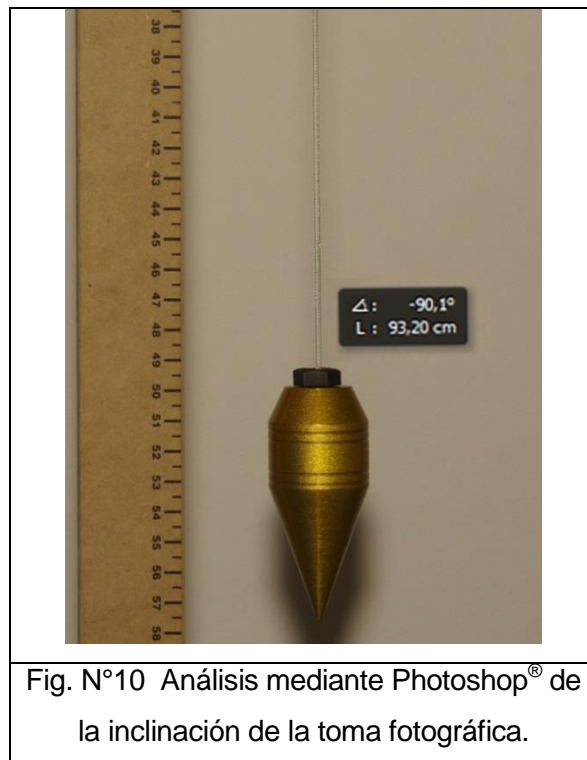


Fig. N°9. **A:** Nivelador de burbuja incorporado en trípode.

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

3. Para comprobar si las medidas anteriormente utilizadas permitían la obtención de una imagen correctamente orientada, se procedió a realizar una toma fotográfica a una plomada, para luego analizar mediante el software Adobe® Photoshop CS6® la inclinación de la fotografía (fig. N°10),

obteniendo valores cercanos a 90° , lo que corroboró la correcta inclinación de la toma fotográfica.

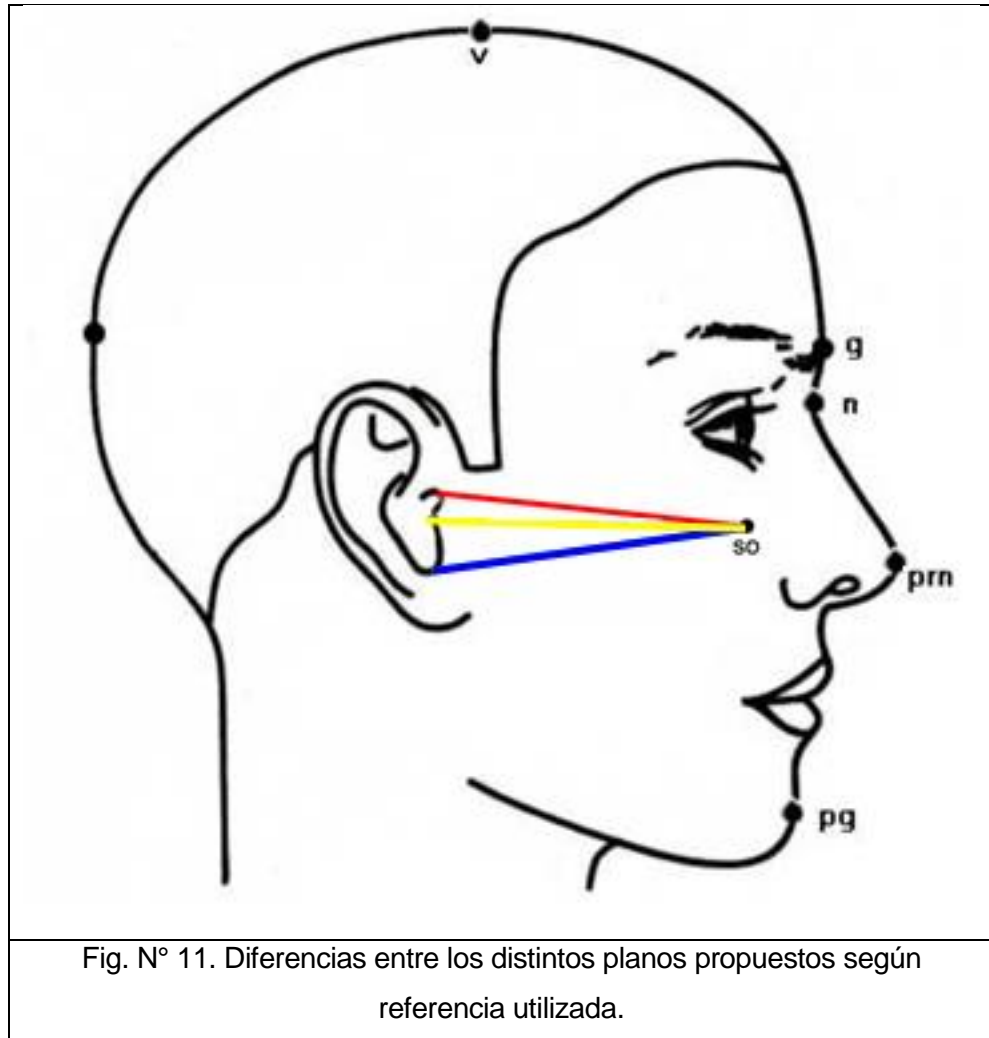


Una vez corroborados todos los puntos antes mencionados se procedió a la toma fotográfica.

5.7 Definición de medidas utilizadas:

1. Plano Superior: Línea que se extiende desde el borde superior del tragus hasta el punto suborbitario.
2. Plano Medio: Línea que se extiende desde el borde más posterior del tragus hasta el punto suborbitario.
3. Plano Inferior: Línea que se extiende desde el borde inferior del tragus hasta el punto suborbitario.

En la figura N°11 se observan los tres planos propuestos, siendo el plano superior el trazado de color rojo, el plano medio de color amarillo y el plano inferior de color azul.



5.8 Análisis de los datos

5.8.1 Medición de ángulos

El proceso de medición fue realizado por un único operador, él que procedió a la determinación de los planos formados entre las distintas estructuras mediante el uso del programa Adobe Photoshop CS6[®], como se observa en la figura N° 12.



Fig. N° 12. Planos trazados mediante programa Photoshop CS6®

5.8.2 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron tabulados en una planilla Excel (Microsoft®Excel® 2010), para luego realizar un análisis estadístico mediante el uso del software Stata 14 S/E ® de Stata Corporation L.P.

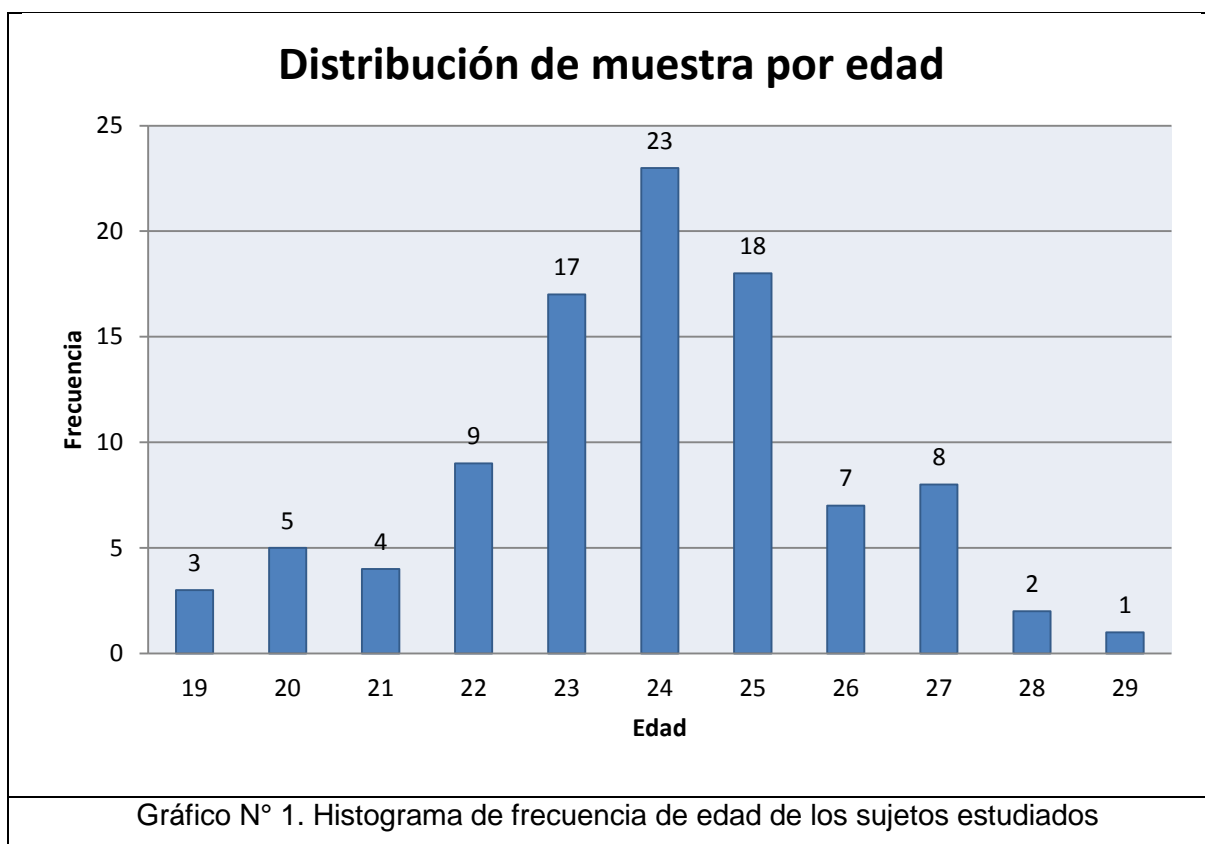
Los test estadísticos utilizados fueron los siguientes:

1. Test de Shapiro-Wilk: Se utilizó para definir la distribución de los datos de la muestra (normal o no normal). Se considera que la muestra tiene una distribución normal si tiene resultado de $p > 0,05$.
2. T test pareado: Se utilizó para determinar si existía diferencia estadística entre los planos trazados y la horizontal verdadera (90°). Se consideraron diferencias significativas los resultados con $p < 0,05$
3. Test de ANOVA: Se utilizó para determinar diferencias estadísticas entre tres o más variables. Se utilizó para comparar los tres planos trazados entre sí. Se consideraron diferencias significativas los resultados con $p < 0,05$.

6. RESULTADOS

6.1 Descripción general de la muestra.

En este trabajo de investigación participaron 97 individuos adultos jóvenes chilenos, 38 hombres y 59 mujeres, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión definidos previamente en la metodología. La edad promedio de la muestra fue de 23.9 años, concentrándose principalmente entre los 23, 24 y 25 años.

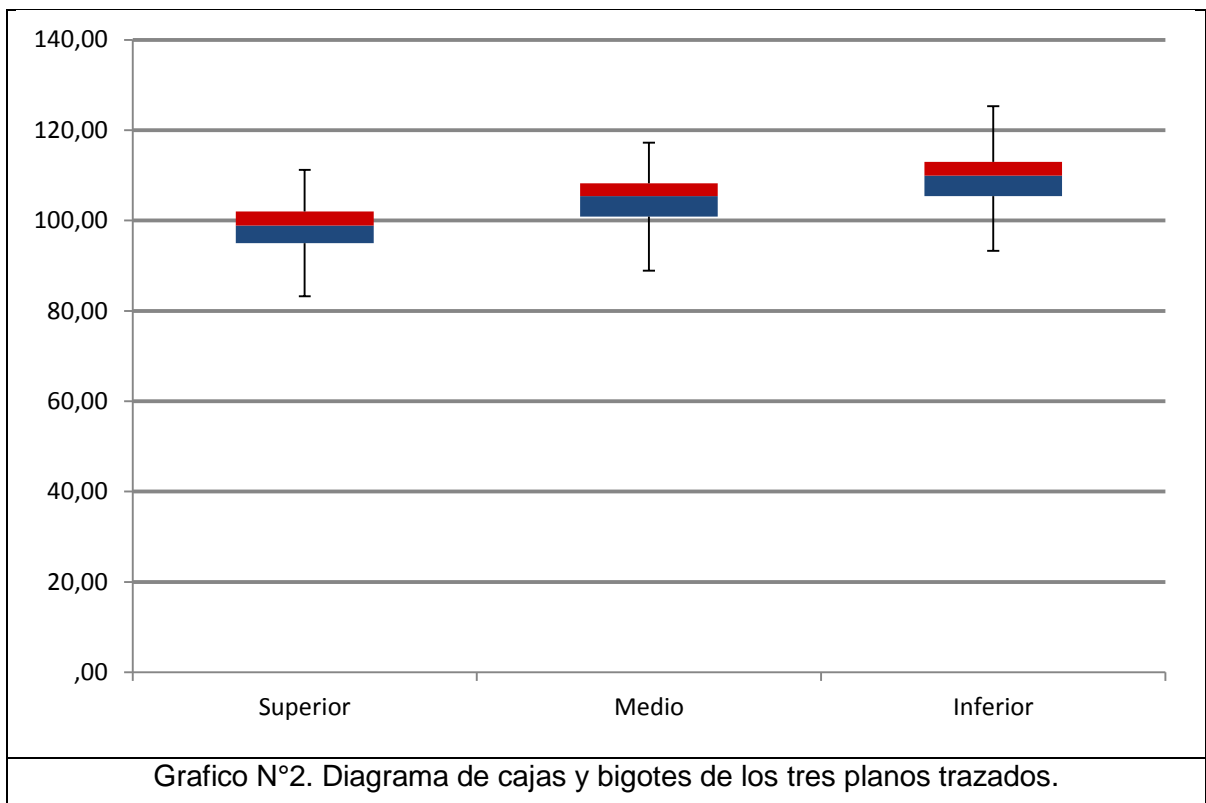


6.2 Descripción de los datos obtenidos.

La tabla N°2 muestra el promedio, la desviación estándar, la mínima y la máxima de los valores obtenidos para cada uno de los tres planos trazados. La totalidad de los datos se presenta en el Anexo N°2.

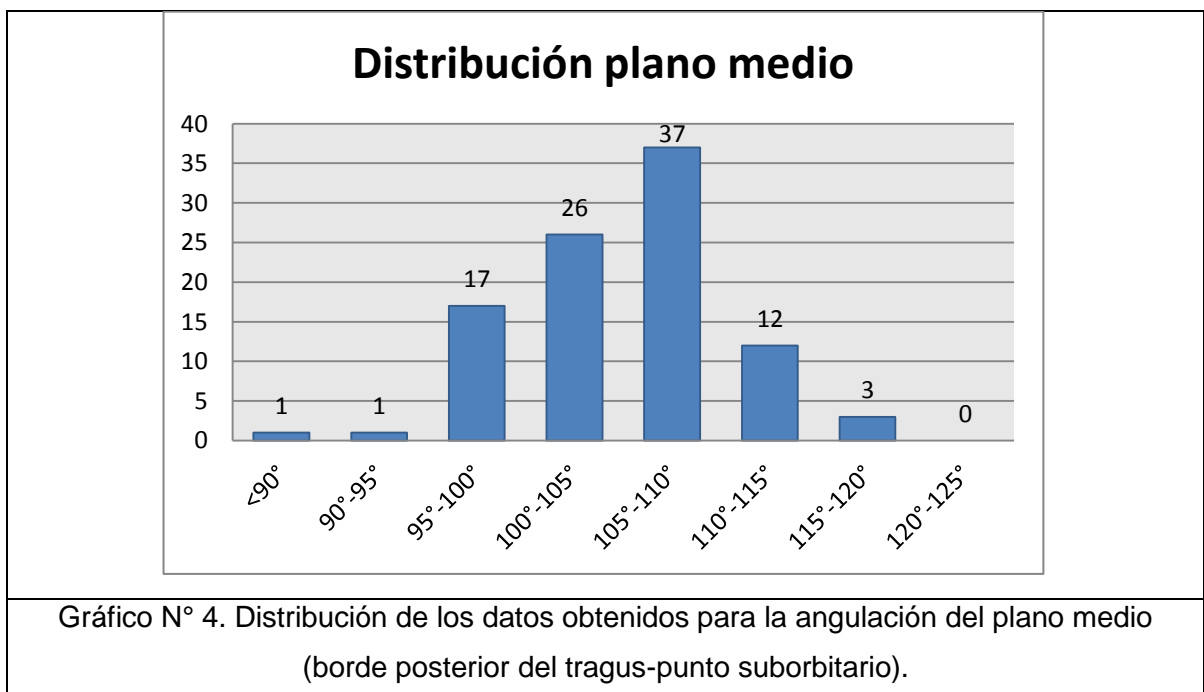
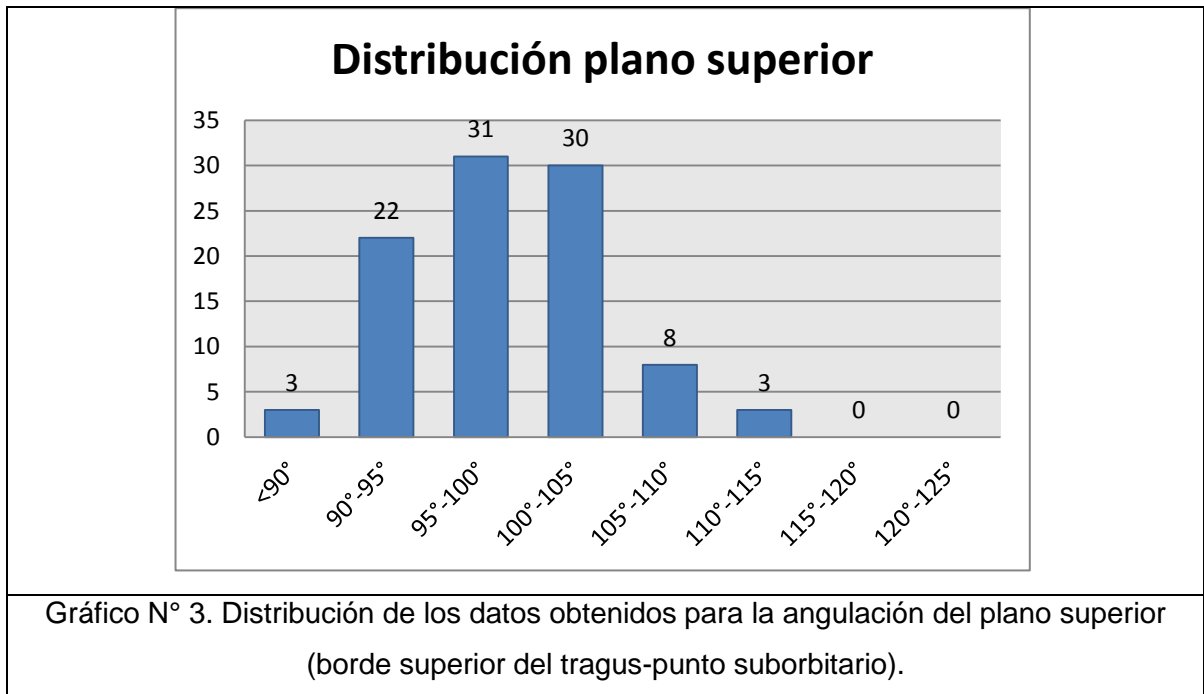
Tabla N°2 Promedio, desviación estándar, valores mínimos y máximos de los datos generales de la muestra.				
Variable	Promedio	Desviación estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
Plano Superior	98.8°	5.27	83.2	111.2
Plano Medio	104.8°	5.25	88.9	117.2
Plano Inferior	109.4°	5.67	93.9	125.3

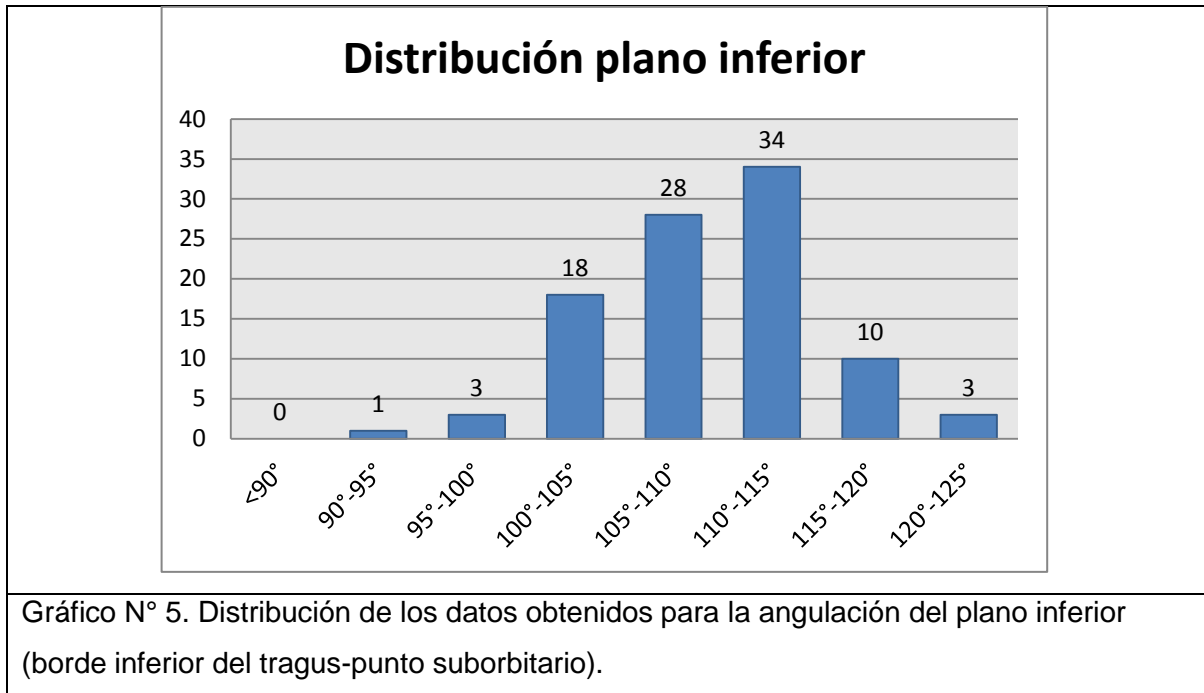
El gráfico N° 2 es un diagrama de cajas y bigotes que muestra la centralización de los datos obtenidos para los tres ángulos trazados.



6.3 Distribución de los datos obtenidos.

La distribución de los datos obtenidos para cada plano se observan en los gráficos N°3, N°4 y N°5, donde el eje horizontal representa los valores de los planos agrupados cada 5°, el eje vertical en cambio representa la variable de distribución de sujetos para cada valor del ángulo.





Para conocer la distribución de los datos obtenidos se aplicó el test de Shapiro-Wilk con el cual se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla N° 3. Test de Shapiro-Wilk para las tres variables estudiadas.

. SWILK SUPERIOR MEDIO INFERIOR					
SHAPIRO-WILK W TEST FOR NORMAL DATA					
VARIABLE	OBS	W	V	Z	PROB>Z
SUPERIOR	97	0.99309	0.556	-1.299	0.90295
MEDIO	97	0.99086	0.736	-0.680	0.75161
INFERIOR	97	0.99304	0.560	-1.282	0.90010

El resultado de este test nos indica que los datos obtenidos para el plano superior, medio e inferior presentan una distribución normal, con un $p > 0.05$ en las tres variables analizadas.

6.4 Análisis de varianza

En la tabla N° 4 se presenta el análisis de varianza (ANOVA) utilizado para evaluar las diferencias entre los distintos ángulos obtenidos al trazar los planos desde el pabellón auricular hasta el punto suborbitario. Un $p < 0.05$ demuestra que existen diferencias estadísticas entre los tres planos trazados.

Tabla N° 4. Análisis de varianza entre las variables estudiadas.					
ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	SS	DF	MS	F	PROB > F
BETWEEN GROUPS	5493.43727	2	2746.71864	93.88	0.0000
WITHIN GROUPS	8425.95677	288	29.2567943		
TOTAL	13919.394	290	47.9979105		
BARTLETT'S TEST FOR EQUAL VARIANCES: CHI2 (2) = 0.7268 PROB>CHI2 = 0.695					

Para conocer las diferencias más significativas entre las variables se realizó el test de Bonferroni (Tabla N° 5) el cual busca identificar cuál es la diferencia entre los tres ángulos medidos. El primer valor presenta la diferencia entre las variables estudiadas. El segundo valor corresponde al valor de Bonferroni para la diferencia, siendo estadísticamente significativa (0,000) entre los planos superior, medio e inferior.

Tabla N° 5. Test de Bonferroni. Comparación entre los planos trazados.		
COMPARISON OF ANGULO BY GRUPO		
(BONFERRONI)		
ROW MEAN-		
COL MEAN	SUPERIOR	MEDIO
MEDIO	5.97835	
	0.000	
INFERIOR	10.6144	4.63608
	0.000	0.000

6.5 Comparación entre los planos trazados y la horizontal verdadera.

Para comprobar si existía diferencia estadística entre los planos trazados y la horizontal verdadera se procedió a realizar una comparación mediante t-test entre estas dos variables, con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 6. t-test entre plano superior y horizontal verdadera.						
. TTEST SUPERIOR, BY (GRUPOSUP)						
TWO-SAMPLE T TEST WITH EQUAL VARIANCES						
GROUP	OBS	MEAN	STD. ERR.	STD. DEV.	[95% CONF. INTERVAL]	
1	97	98.81237	.5359604	5.278598	97.7485	99.87624
2	97	90	0	0	90	90
COMBINED	194	94.40619	.4147703	5.777082	93.58812	95.22425
DIFF		8.812371	.5359604		7.755245	9.869498
DIFF = MEAN(1) - MEAN(2)				T = 16.4422		
HO: DIFF = 0				DEGREES OF FREEDOM = 192		
HA: DIFF < 0		HA: DIFF != 0		HA: DIFF > 0		
PR(T < T) = 1.0000		PR(T > T) = 0.0000		PR(T > T) = 0.0000		

Tabla N° 7 t-test entre plano medio y horizontal verdadera.						
. TTEST MEDIO, BY (GRUPOMED)						
TWO-SAMPLE T TEST WITH EQUAL VARIANCES						
GROUP	OBS	MEAN	STD. ERR.	STD. DEV.	[95% CONF. INTERVAL]	
1	97	104.7907	.5340049	5.259339	103.7307	105.8507
2	97	90	0	0	90	90
COMBINED	194	97.39536	.5952276	8.290561	96.22137	98.56935
DIFF		14.79072	.5340049		13.73745	15.84399
DIFF = MEAN(1) - MEAN(2)				T = 27.6977		
HO: DIFF = 0				DEGREES OF FREEDOM = 192		
HA: DIFF < 0		HA: DIFF != 0		HA: DIFF > 0		
PR(T < T) = 1.0000		PR(T > T) = 0.0000		PR(T > T) = 0.0000		

Tabla N° 8 t-test entre plano inferior y horizontal verdadera.						
. TTEST INFERIOR, BY (GRUPOINFERIOR)						
TWO-SAMPLE T TEST WITH EQUAL VARIANCES						
GROUP	OBS	MEAN	STD. ERR.	STD. DEV.	[95% CONF. INTERVAL]	
1	97	109.4268	.5765713	5.678569	108.2823	110.5713
2	97	90	0	0	90	90
COMBINED	194	99.7134	.756002	10.52989	98.22232	101.2045
DIFF		19.4268	.5765713		18.28958	20.56403
DIFF = MEAN(1) - MEAN(2)				T = 33.6937		
HO: DIFF = 0				DEGREES OF FREEDOM = 192		
HA: DIFF < 0		HA: DIFF != 0		HA: DIFF > 0		
PR(T < T) = 1.0000		PR(T > T) = 0.0000		PR(T > T) = 0.0000		

El resultado de este test nos indica que existen diferencias estadísticas entre los tres planos trazados y la horizontal verdadera, donde $p < 0.05$ para los tres grupos estudiados.

6.5 Comparación de las medidas obtenidas según sexo.

La descripción de la muestra según sexo se observa en la tabla N°9:

Tabla N°9 Promedio, desviación estándar, valores mínimos y máximos de los datos según sexo.								
	Promedio		Desviación estándar		Valor mínimo		Valor máximo	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Plano Superior	101.2	97.2	4.65	5.0	92.8	83.2	111.2	108.7
Plano Medio	107.2	103.2	4.5	5.1	98.1	88.9	117.2	113.6
Plano Inferior	112.1	107.6	5.0	5.3	101.9	93.3	125.3	118.1

Para comparar ambos grupos estudiados se realizó un t-test con cada uno de los planos trazados (superior, medio e inferior) para ambos sexos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 10. t-test plano superior según sexo.						
. TTEST SUPERIOR, BY (GÉNERO)						
TWO-SAMPLE T TEST WITH EQUAL VARIANCES						
GROUP	OBS	MEAN	STD. ERR.	STD. DEV.	[95% CONF. INTERVAL]	
MASCULINO	38	101.2632	.7543842	4.650336	99.73463	102.7917
FEMENINO	59	97.2339	.6619649	5.084649	95.90883	98.55897
COMBINED	97	98.81237	.5359604	5.278598	97.7485	99.87624
DIFF		4.029259	1.023383		1.997587	6.060931
DIFF = MEAN(1) - MEAN(2)				T =	3.9372	
HO: DIFF = 0				DEGREES OF FREEDOM =	95	
HA: DIFF < 0		HA: DIFF != 0		HA: DIFF > 0		
PR(T < T) = 0.9999		PR(T > T) = 0.0002		PR(T > T) = 0.0001		

Tabla N° 11. t-test plano medio según sexo.						
. TTEST MEDIO, BY (GÉNERO)						
TWO-SAMPLE T TEST WITH EQUAL VARIANCES						
GROUP	OBS	MEAN	STD. ERR.	STD. DEV.	[95% CONF. INTERVAL]	
MASCULINO	38	107.2	.7351372	4.53169	105.7105	108.6895
FEMENINO	59	103.239	.6693028	5.141012	101.8992	104.5787
COMBINED	97	104.7907	.5340049	5.259339	103.7307	105.8507
DIFF		3.961017	1.021851		1.932386	5.989647
DIFF = MEAN(1) - MEAN(2)				T =	3.8763	
HO: DIFF = 0				DEGREES OF FREEDOM =	95	
HA: DIFF < 0		HA: DIFF != 0		HA: DIFF > 0		
PR(T < T) = 0.9999		PR(T > T) = 0.0002		PR(T > T) = 0.0001		

Tabla N° 12. t-test plano inferior según sexo.

```

. TTEST INFERIOR, BY ( GÉNERO)

TWO-SAMPLE T TEST WITH EQUAL VARIANCES
-----
GROUP |      OBS      MEAN    STD. ERR.   STD. DEV.   [95% CONF. INTERVAL]
-----+-----
MASCULINO|      38    112.1474   .8269787   5.097839   110.4718    113.823
FEMENINO |      59    107.6746   .6989329   5.368606   106.2755   109.0736
-----+-----
COMBINED |      97    109.4268   .5765713   5.678569   108.2823   110.5713
-----+-----
DIFF |          4.472792    1.095091          2.298761    6.646824
-----+-----
DIFF = MEAN(1) - MEAN(2)                                T =    4.0844
HO: DIFF = 0                                           DEGREES OF FREEDOM =    95

HA: DIFF < 0                HA: DIFF != 0                HA: DIFF > 0
PR(T < T) = 1.0000          PR(|T| > |T|) = 0.0001          PR(T > T) = 0.0000
    
```

El resultado de este test nos indica que existen diferencias estadísticas entre los planos para los tres sexos, donde $p < 0.05$ en todas las muestras estudiadas.

7. DISCUSIÓN

7.1 Fotogrametría y su relación con la posición natural de cabeza.

Se ha estudiado la utilidad de la fotogrametría facial como un método de evaluación antropométrico indirecto, destacando su precisión en la reproducción tanto de medidas lineales como angulares de la morfología facial, siendo un factor primordial la estandarización del procedimiento realizado para obtener la fotografía (Han, 2010) (Tapia, 2014). Uno de los factores a considerar es el plano de referencia utilizado para el posicionamiento de la cabeza, si los planos utilizados están basados en referencias craneales (Plano de Frankfort) las medidas obtenidas pueden ser susceptibles a errores debido que la proyección de estructuras de tejidos duros en tejidos blandos no siempre es coincidente (Wozniak, 2012). El uso de referencias más fisiológicas, como la posición natural de cabeza, se postula como mejor método de estandarización, debido a su buena reproductibilidad en el tiempo (Lundstrom, 1995) (Peng y Cooke, 1999).

En el presente trabajo se analizó la Posición Natural de Cabeza en un grupo de adultos jóvenes entre 19 y 29 años con la ejecución de un protocolo estandarizado para fotogrametría facial. Mediante el trazado de tres planos desde el tragus hacia el punto suborbitario se determinó la relación que estos poseían respecto al plano horizontal verdadero. Los resultados obtenidos demuestran que existen diferencias estadísticas entre los tres planos trazados y la horizontal verdadera, siendo el plano superior, aquel trazado desde el borde superior del tragus hacia el punto suborbitario, el más cercano la horizontal, siendo en promedio 8.8° mayor. Estos resultados corresponden a los descritos previamente en la literatura, Ferrairo (1993) estudió la inclinación de este mismo plano respecto a la horizontal, obteniendo un valor de 103.24° , es decir, 13.24° mayor que la horizontal.

Es importante destacar que el plano de Frankfort está definido por referencias ubicadas en tejidos duros (Garson, 1885), pero en la práctica clínica normalmente es trazado según puntos ubicados en tejidos blandos, siendo el borde superior del

tragus y la proyección del punto orbitario a nivel de la piel las referencias utilizadas (Armijo 2006) (Capon, 2016), el cual correspondería con el plano superior propuesto en este trabajo de investigación. Ferrairo (1994) estudió la correspondencia del plano de Frankfort en tejidos duros y blandos mediante la fijación de un disco radiopaco en el conducto auditivo externo y luego realizó una telerradiografía lateral, sus resultados demostraron que el plano determinado por tejidos blandos poseía una mayor angulación respecto a la horizontal verdadera en comparación al trazado en tejidos duros. Debido a que el borde superior del tragus siempre se ubicó más bajo y anterior que el porion, con discrepancias verticales entre 7 a 16 mm, donde el promedio del ángulo tragus-orbital-porion fue de 6°. En un estudio posterior Ferrairo (1995) concluyó que: (1) el plano de Frankfort trazado en tejidos duros y blandos no son coincidentes, (2) el plano de Frankfort de tejidos blandos puede ser usado para posicionar a los pacientes en el cefalostato, pero debido a que sus referencias son proyecciones de tejidos duros no puede ser identificado claramente, (3) el plano de Frankfort trazado en tejidos duros no puede ser identificado en los pacientes sin la ayuda de una radiografía. (4) posicionar a los sujetos estudiados según el uso de un plano más fisiológico, como la posición natural de cabeza, puede ser una mejor referencia.

Armijo (2006) comparó las posiciones de cabeza y cuello obtenidas en telerradiografías laterales al ser usado dos métodos de posicionamiento, (1) el método de autobalance propuesto por Sollow y Tallgren (1971) y (2) método mediante el uso de cefalostato, que busca posicionar el Plano de Frankfort paralelo al piso mediante el trazado de una línea desde el borde superior del tragus hacia el punto suborbitario, correspondiente al plano superior propuesto en este estudio. Sus resultados mostraron una tendencia a la rotación posterior de la cabeza junto con una disminución de la lordosis cervical cuando los individuos se posicionaron según el plano de Frankfort, lo que contrasta con los resultados obtenidos ya que si los sujetos de este estudio fueran posicionados por este método se produciría una rotación anterior de la cabeza. En su estudio también concluyeron que existían diferencias estadísticas en la posición del cráneo respecto a la columna cervical según el método de posicionamiento usado. No se encontraron diferencias según sexo.

7.2 Diferencias según sexo.

En este estudio se demostró la diferencia existente en la posición natural de cabeza según sexo en los tres planos estudiados, existiendo en promedio 4° de diferencia entre ambos resultados, donde los hombres adoptaban una posición de cabeza más extendida en relación a las mujeres. El plano con mayor variación fue el plano inferior, con una diferencia promedio de 4.5°, el plano medio y superior mostraron variaciones de 3.96° y 4.03° respectivamente. La evidencia respecto a estos resultados no es concluyente, estudios afirman que no existen diferencias según sexo (Peng y Cooke, 1999) (Armijo, 2006), mientras otros estudios si la encuentran (Ferrairo, 1994). Ferrairo (1994) demostró mayor angulación del plano de Frankfort trazado en tejidos blandos en hombres, debido principalmente a una posición más inferior del porion en el sexo masculino, explicando así esta diferencia.

7.3 Factores que pudiesen modificar los resultados obtenidos

Un factor importante a considerar para realizar una correcta fotografía es la cooperación del sujeto estudiado, en el presente estudios todos los participantes eran cooperadores y capaces de seguir órdenes, en caso de fotografiar a niños o pacientes con dificultades cognitivas resulta difícil lograr que sigan el protocolo necesario para alcanzar una posición de cabeza reproducible. Del mismo modo pacientes con dificultades físicas asociadas impedirá la correcta estandarización de la toma fotográfica debido a la incapacidad de lograr la postura deseada (Banks, 2014), es en estos casos de difícil manejo donde la experiencia del fotógrafo juega un rol fundamental en la calidad de la imagen obtenida.

Otro factor que podría jugar un rol en la Posición Natural de Cabeza de una persona y no fue registrado en esta investigación, es la clase esquelética. Diversos autores (Ferrairo, 1994) (Gomes, 2014), han investigado la relación entre postura

craneocervical y morfología craneofacial, demostrando en los sujetos clase II esquelética una posición de cabeza más extendida en relación a aquellos clase I o clase III, al contrario, los sujetos clase III esquelética tienden a adoptar una posición de cabeza más flexionada. Naini (2011) atribuye estos resultados a que los pacientes con clase esquelética II tienden a extender su cabeza para provocar una mayor prominencia del mentón, los pacientes clase III esquelética, por otro lado, llevan su cabeza a una posición más flexionada con el fin de disminuir la prominencia del mentón, por lo tanto estos cambios serían realizados buscando una mejor estética facial.

Otro elemento significativo de analizar es la anatomía del pabellón auricular, referencia posterior para los tres planos trazados. Según un estudio de Alexander K. y Cols (2010), los hombres presentan orejas más grandes que las mujeres, aumentando también su tamaño en relación a la edad. Además existen diferencias en cuanto al lado estudiado, pudiendo así ser asimétricas en un mismo individuo. Si bien en este trabajo no se realizó una medición de las orejas, resulta fundamental considerar este parámetro, el cual influye directamente en la ubicación de las referencias utilizadas.



Fig. N°13. Diferencias anatómicas en pabellón auricular de Hombres.



Debido a que los tres planos trazados poseían un punto anterior en común, el punto suborbitario, es necesario considerar la importancia de una correcta palpación y demarcación, una discrepancia mínima en su ubicación puede producir grandes variaciones en los resultados obtenidos.

Es importante por lo tanto, crear herramientas que permitan la ubicación precisa de los puntos usados para trazar los planos estudiados.

Los errores inter examinadores se descartan para el presente estudio, debido a que todas las mediciones fueron realizadas por un único operador

8. CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se compararon tres planos trazados desde el tragus hacia el punto suborbitario respecto al plano horizontal verdadero, del cual se puede concluir:

- El uso de un protocolo fotográfico estandarizado permitió obtener fotografías correctamente orientadas según un plano vertical verdadero.
- De los tres planos trazados, ninguno fue paralelo al plano horizontal.
- El plano superior, aquel trazado desde el borde superior del tragus al punto suborbitario, fue el más cercano a la horizontal siendo en promedio 8.8° mayor.
- Existen diferencias significativas entre los tres planos trazados según sexo, obteniendo en promedio valores 4° mayores para el sexo masculino.

SUGERENCIAS

La fotogrametría facial así como la reproductibilidad de la posición natural de cabeza son un tema amplio, extenso y controversial, por ello estudios futuros son necesarios para simplificar las técnicas, obtener mayor precisión de las medidas y abordar de mejor manera las variables que pudiesen influenciar los procedimientos utilizados.

En cuanto a la reproducibilidad de la Posición Natural de Cabeza, se recomienda hacer seguimiento en el tiempo y comparación de reproductibilidad de los distintos protocolos descritos en la literatura, para estudiar posibles variaciones según grupo etario o sexo.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER K., STOTT D., SIVAKUMAR B., KANG N. 2010. A morphometric study of the human ear. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*, 64: 41-47.

BANKS, D. 2014. Setting apart the amateur from the professional: Maintaining the value of standardized representational photography. *Journal of Visual Communication in Medicine*, 37: 100–106.

BARBERA, A.L., y cols., 2014 Variation in natural head position and establishing corrected head position. *Homo*, 65(3): 187-200.

BARRIENTOS, L. M. 2004. Principios y métodos de la fotointerpretación, Fuerza Aérea de Chile, Servicio Aerofotogramétrico; Instituto de Geografía, PUC 2a ed., Santiago.

BISTER, D., EDLER, R.J., TOM, B.D., PREVOST, AT. 2002. Natural head posture - considerations of reproducibility. *European Journal of Orthodontics*, 24: 457-470.

BJEHIN, R. 1957. A Comparison between the Frankfort horizontal and the sellaturcica -nasion as reference planes in cephalometric analysis. *Acta Odontologica Scandinavica*, 15: 1–12.

CAPON, T. 2016. Standardized anatomical alignment of the head in a clinical photography studio. A comparison between the Frankfort Horizontal and the natural head position. *Journal of Visual Communication in Medicine*, 39(3-4): 105-111.

CASSI, D. y cols., 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.

- CLAMAN, L., PATTON, D. RASHID, R. 1990. Standardized portrait photography for dental patients. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*, 98: 197-205.
- CUCCIA, A. M., CAROLA, C. 2009. The measurement of craniocervical posture: a simple method to evaluate head position. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73: 1732-1736.
- DOWNS, WB., 1956. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthodontist*, 26: 191–212.
- ETTORRE, G. WEBER, M. SCHAAF, H. LOWRY, JC, MOMMAERTS MY, HOWALDT HP. 2006. Standards for digital photography in cranio-maxillo-facial surgery - Part I: Basic views and guidelines. *Journal of Craniomaxillofacial Surgery*, 34(2): 65-73.
- 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: 8-10.
- FERRARIO, VF. SFORZA, C. GERMANO, D. DALLOCA, LL. MIANI, A. 1994. Head posture and cephalometric analyses: an integrated photographic/radiographic technique. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(3): 257-264.
- FERRARIO, VF. SFORZA, C. ANDERBEGANI, A. POGGIO, CE. DALLOCA, LL. 1995. Relative position of porion and tragus in orthodontic patients. *Clinical Anatomy Journal*; 8(5): 352-358.
- GARSON, JG. 1885. The Frankfort Craniometric Agreement, with critical remarks thereon. *Journal of Anthropology Institute of Great Britain and Ireland*, 14: 64-83.

GOMES, LC., HORTA, KO., GONÇALVES, JR., SANTOS-PINTO AD. 2014. Systematic review: craniocervical posture and craniofacial morphology. *European Journal of Orthodontics*, 36(1): 55-66.

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.

INSTITUTE OF MEDICAL ILLUSTRATORS NATIONAL GUIDELINES. 2008. Orthodontic photography.

LUNDSTROM, A., LUNDSTROM, F., LEBRET, LM., MOORREES, CF. 1995. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. *European Journal of Orthodontics*, 17: 111-120.

NAINI, F. 2011. *Facial Aesthetics: Concepts and Clinical Diagnosis*. England. Ed. Wiley-Blackwell; 2011: 71-85.

NAINI, F. 2013. The Frankfort Plane and Head Positioning in Facial Aesthetic Analysis—The Perpetuation of a Myth. *JAMA Facial Plastic Surgery*. 15(5): 333-334.

MADSEN, D. P., SAMPSON, W. J., TOWNSEND, G. C. 2008. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *European Journal Of Orthodontics*. 30: 532-540.

MOORREES, CF., KEAN, MR. 1958. Natural head position: A basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *American Journal of Physical Anthropology*, 16: 213–234.

PENG, L., COOKE, M. 1999. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116: 82-85.

SHERIDAN, P. 2013. Practical aspects of clinical photography: part 1--principles, equipment and technique. *ANZ Journal of Surgery*, 83: 188-191.

SOKUCU, O., OKSAYAN, R., UYAR, M., ADEMCI, K., USUMEZ S. 2016. Relationship between head posture and the severity of obstructive sleep apnea. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(6): 945-949.

SOLOW, B., TALLGREN, A. 1971. Natural head position in standing subjects. *Acta Odontologica Scandinavica*, 29(5): 591-607.

SONNESEN, L., BAKKE, M., SOLOW, B. 2001. Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*, 23: 179–192.

TAPIA, D. 2014 Estudio comparativo de mediciones faciales fotogramétricas y antropométricas en adultos. Trabajo de investigación para optar al título de cirujano dentista, facultad de Odontología, U. de Chile.

VEGTER, F., HAGE J. 2000. Standardized Facial Photography of Cleft Patients: Just Fit the Grid?. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 37(5): 435-440.

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.

WATSON, D., TROTT, P. 1993. Cervical headache: an investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance. *Cephalalgia*, 13: 272–284

WOZNIAK, K., PIATKOWSKA, D., LIPSKIM, M. 2012. The Influence of Natural Head Position on the Assessment of Facial Morphology. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 21(6):743-749.

11. ANEXOS

ANEXO N°1: Consentimiento Informado.



Fecha de edición: 20 de abril de 2016

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

INVESTIGADOR PRINCIPAL : Prof. Dr. Cristian Vergara Núñez

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

DIRECCIÓN : Sergio Livingstone 943. Santiago

NOMBRE DEL VOLUNTARIO : _____

FECHA : ____/____/____

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

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

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

De su participación en el estudio: Se le tomarán dos fotos, una de frente y otra de perfil estandarizadas.

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

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

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

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

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

Toda la información derivada de su participación en este estudio, será conservada en forma de **estricta confidencialidad**, lo que incluye el acceso de los investigadores o agencias supervisoras de la investigación. Cualquier publicación o comunicación científica de los resultados de la investigación será completamente anónima. Cabe destacar que sus datos personales serán codificados, es decir, se les asignará un número. Bajo ninguna circunstancia el investigador responsable o los coinvestigadores divulgarán estos antecedentes. Sólo se trabajará con el código asignado. **Jamás se usarán su fotografías en ninguna publicación, clase o sociabilización de los resultados del estudio.**

Aclaraciones

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

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

Carta de Consentimiento Informado

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

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

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

- Nombre del Voluntario: _____
- RUT: _____
- Firma: _____
- Fecha: _____

Sección a llenar por el Investigador Principal

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

- Nombre del Investigador

Principal:_____

- Firma: _____

- Fecha: _____

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

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

ANEXO N°2. Base de datos.

	Sexo	Edad	Superior	Medio	Inferior
1	F	23	83.2	88.9	93.3
2	F	24	88.1	95.3	99.7
3	F	26	88.5	94.7	98.6
4	F	24	90.4	95.6	98.3
5	F	21	90.8	97.9	102.4
6	F	26	91	96.6	101.8
7	F	25	91.4	98.1	102.1
8	F	20	91.6	98	101.1
9	F	27	91.7	98	102.1
10	F	24	92.3	97.7	101.9
11	F	23	92.5	97.7	101.4
12	M	24	92.8	98.1	101.9
13	F	25	93.1	98.4	103.1
14	F	24	93.3	98.7	103.6
15	M	24	93.5	99.5	103.9
16	F	23	93.9	99.4	104.4
17	F	23	94	99.3	102.6
18	F	25	94.2	99.1	102.8
19	F	24	94.3	99.6	102.5
20	F	25	94.4	102.6	110.3
21	F	24	94.5	101	105
22	F	24	94.7	100.3	105
23	M	24	94.8	101.1	105.4
24	F	24	94.9	100.9	105.6
25	F	27	95	100.2	103.9
26	M	25	95.5	100.6	105.8
27	F	23	95.6	100.1	104.4

28	F	22	95.8	102.8	107.6
29	F	23	95.8	102.2	106.6
30	F	29	96	102.9	107.9
31	F	23	96	101.9	107.2
32	M	24	96.3	103.1	107.4
33	F	25	96.3	103	107.5
34	F	25	96.3	100.2	104
35	M	25	96.5	101.5	106.8
36	M	20	96.6	103.3	107
37	F	24	96.9	103.2	107.5
38	F	23	97	103.1	106.9
39	F	21	97.3	104	110.1
40	F	20	97.3	103.2	108
41	M	28	97.4	104.7	108.9
42	M	23	97.6	105.5	111.5
43	F	19	97.6	102.6	107.1
44	F	22	97.8	103.8	107.2
45	M	25	98.2	104.5	109.2
46	M	24	98.6	105.7	110.6
47	M	24	98.7	105.2	109.4
48	F	24	98.7	105	109.4
49	F	23	98.9	105.9	110.7
50	F	22	99	105.6	109.9
51	F	21	99.1	105.4	110
52	M	24	99.3	106	109.7
53	F	26	99.3	104.3	109.1
54	F	24	99.5	106	110.8
55	M	26	99.7	105.5	110.2
56	M	27	100	105.9	110.6
57	M	25	100.1	105.4	109.7

58	F	24	100.1	105.6	109.9
59	F	24	100.4	107	112.5
60	M	27	100.5	106.5	111
61	M	25	100.5	106.6	112.3
62	F	26	101.1	106.5	110.6
63	M	22	101.2	107	114.3
64	M	22	101.2	105.8	109.5
65	M	25	101.2	105.7	110.1
66	F	25	101.3	108.2	112.4
67	M	23	101.4	108.2	113.4
68	M	23	101.5	107	112.6
69	F	21	101.7	108.4	113
70	M	22	101.9	108.2	113.2
71	M	24	101.9	107.5	112.7
72	F	27	101.9	107.8	112.6
73	M	26	102	106.8	111.4
74	M	25	102.1	108	112.3
75	F	23	102.1	109	113.5
76	F	27	102.9	109.8	113.9
77	M	22	103	108.8	112.3
78	F	25	103	109.9	114.3
79	F	19	103.2	110.2	117
80	M	25	103.3	109.1	118.5
81	F	27	103.4	108.9	112.9
82	F	22	103.6	109.8	113.7
83	M	28	104	111	114.7
84	F	23	104.5	109.2	114.7
85	F	20	104.5	110.2	113.9
86	M	24	105	111.1	115.5
87	F	25	105.2	111.5	116.4

88	F	22	105.3	110.8	115.3
89	M	24	105.5	110.8	116
90	F	27	105.9	111.5	114.7
91	M	19	106.8	113.1	117.2
92	M	23	107.5	112.4	117.8
93	M	26	108.6	114.7	119.9
94	F	23	108.7	113.6	118.1
95	M	23	111	115.3	120
96	M	25	111.1	117.2	123.6
97	M	20	111.2	117.2	125.3