



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

**EVALUACIÓN A TRAVÉS DE TELERRADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO
DE LOS CAMBIOS EN LA VÍA AÉREA SUPERIOR ASOCIADOS AL
TRATAMIENTO DE ORTODONCIA**

Javiera Francisca Cornejo Machuca

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Luis Araneda Silva

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dr. Cristián Vergara Núñez

Adscrito a Proyecto PRIODO 002/017

Santiago – Chile

2021

“La utopía está en el horizonte. Camino dos pasos, ella se aleja dos pasos y el horizonte se corre diez pasos más allá. ¿Entonces para qué sirve la utopía? Para eso, sirve para caminar”

Eduardo Galeano

Dedicatoria

A mi doctora, mi psiquiatra Pamela Zuñiga por creer en mí y entregarme las herramientas necesarias para continuar con mi vida, le dedico este trabajo.

Agradecimientos

A mis padres, Víctor Cornejo y Maritza Machuca, por enseñarme valores, creer en mí y por apoyarme durante todo este proceso.

A mi hermana Karin Cornejo, por acompañarme en todos los momentos de mi vida y guiarme en este trabajo.

A mi hermano Leonardo Cornejo por su apoyo y por ser paciente responsable.

A mi psiquiatra por su compromiso y entrega profesional desde el día 1, porque sin ella creo que no habría sido posible el término de esta etapa.

Al Programa Académico de Bachillerato que me dio la posibilidad de entrar a esta Universidad y a esta Facultad, entregándome no sólo un conocimiento integral, sino que además me permitió forjar relaciones humanas que perduran hasta hoy.

A mis amigos, que conocí en esta Universidad, por estar en los buenos y malos momentos apoyándome siempre, y que hicieron de la experiencia universitaria un suceso inolvidable.

A los funcionarios de la facultad, por la amistad y el cariño que se logró con algunos, permitiendo que el paso por esta carrera fuera más ameno.

A todos los académicos de esta facultad que me enseñaron Odontología.

A mis pacientes por su compromiso con sus tratamientos y conmigo.

Finalmente, a mis tutores, doctor Luis Araneda y Cristian Vergara, por la disposición y voluntad, se agradece su tiempo y compromiso.

ÍNDICE

1.RESUMEN	5
2.INTRODUCCIÓN	6
3.MARCO TEÓRICO	8
3.1. Conceptos anatómicos	8
3.2 Respiración y desarrollo del sistema craneofacial	10
3.3. Métodos de evaluación de la vía aérea	10
3.4. Evaluación de la vía aérea con telerradiografía lateral de cráneo	11
3.5. Ortodoncia y vía aérea	18
4.HIPÓTESIS	21
5.OBJETIVO GENERAL	21
5.1. Objetivos específicos	21
6.METODOLOGÍA	22
6.1. Diseño	22
6.2. Muestra	22
6.3. Técnica empleada en la adquisición de la radiografía lateral de cráneo	23
6.4. Edición de la imagen radiográfica digital	24
6.5. Calibración	28
6.6. Medición	29
6.7. Análisis estadístico	32
7.RESULTADOS	33
8.DISCUSIÓN	39
9.CONCLUSIÓN	42
10.SUGERENCIAS	43
11.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
12. ANEXOS	50

1. RESUMEN

Introducción: La estética es un factor importante en la calidad de vida de los pacientes y en el área de ortodoncia es un motivo de consulta recurrente, sin embargo, la función del sistema estomatognático también juega un rol fundamental en la vida de los pacientes que hay que tomar en cuenta para iniciar cualquier tratamiento de ortodoncia. Si nos centramos en la función respiratoria, tenemos que hay una asociación entre ésta y el complejo craneofacial, por lo tanto, es clave para los ortodoncistas conocer los efectos de sus tratamientos en el sistema respiratorio y con ello establecer si hay cambios morfológicos o dimensionales en la vía aérea producto de la terapia. El objetivo de este estudio fue investigar si existían cambios en el área de la vía aérea superior en pacientes adultos tratados con ortodoncia.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio de tipo observacional descriptivo. Se utilizaron un total de 54 telerradiografías de perfil; 27 de ellas iniciales y 27 de control, escogidas de la base de datos del Proyecto PRÍODO 002/017. Se midió el área de cada radiografía utilizando el software UTHSCSA Image Tool 3.0 ® aplicando el método de Becerra N. y cols. y editando previamente las radiografías con el programa Adobe Photoshop CS6 Portable ®.

Resultados: Las diferencias en las mediciones del área de la vía aérea no fueron estadísticamente significativas ($p = 0.25$)

Conclusión: No existen diferencias de área de la vía aérea medida en Telerradiografía Lateral de cráneo inicial y de control de pacientes con tratamiento de Ortodoncia.

2. INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado la asociación entre respiración, morfología y desarrollo craneofacial y posición de la cabeza, constituyendo una tríada de factores relacionados fisiológica o patológicamente. De esta forma, una correcta función respiratoria determina un correcto equilibrio cráneo facial y una adecuada postura cervical. Al contrario, una disfunción respiratoria se traduce en una deformidad facial y alteración de la postura cervical. ¹

El efecto de la función respiratoria sobre la morfología del territorio craneofacial ha constituido un tema controvertido en la ortodoncia. Según la teoría de Moss, el crecimiento facial está íntimamente relacionado con la correcta función de los distintos elementos de la cabeza y el cuello, por lo que solo una adecuada respiración nasal permitiría el desarrollo correcto del complejo cráneo-cérvico-facial.² Siguiendo esta línea, hay autores ^{3,4-8} que defienden la existencia de una relación entre la Respiración Oral (RO) y la morfología cráneodentofacial, proponiendo distintos mecanismos por los que la RO produciría las distintas alteraciones señaladas anteriormente. Según estos autores, la RO modifica la dinámica neuromuscular del complejo cráneo-cérvico-mandibular, provocando cambios morfológicos de todo tipo a nivel de los tejidos blandos, huesos y dientes de este territorio. Por otro lado, hay autores como O’Ryan, Gwynne-Evans y Frasson JMD y cols. que niegan la existencia de una relación significativa entre morfología y modo respiratorio, resaltando la importancia de la herencia y sosteniendo que hay una distribución bastante similar de las maloclusiones y los patrones faciales entre respiradores nasales y bucales ^{8,9,10} A pesar que hoy sigue existiendo cierta discusión sobre el tema, los estudios de Harvold y cols. y Vargervik y cols. en 1981 (que evidenciaron la producción de alteraciones dentofaciales en monos tras la inducción de RO)¹¹, así como los estudios que han ido apareciendo desde entonces que confirman la existencia de relación entre RO y cambios morfológicos, hacen que actualmente sea difícil negarla.¹²

Dicho lo anterior, para este estudio, resulta clave investigar cómo afectan los tratamientos de ortodoncia al sistema respiratorio, y más específicamente, a la vía

aérea superior de los pacientes, observando si existen cambios dimensionales de ésta utilizando la Telerradiografía Lateral de cráneo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Conceptos anatómicos

La vía aérea es la ruta por donde transita el aire desde la nariz o la boca hasta los pulmones, y se divide en: i) vía aérea superior, desde las fosas nasales hasta la laringe, y ii) vía aérea inferior desde la laringe hasta los pulmones.

La vía aérea superior se compone de la boca, nariz, faringe y laringe. La boca se extiende desde los labios hasta los pliegues palatoglosos. Su techo está formado por el paladar duro y blando; en su interior encontramos a la lengua cuyos 2/3 anteriores forman su piso, y a los dientes. La lengua, debido a su tamaño, movilidad, e inserciones juega un rol fundamental en la mantención de la permeabilidad de la vía aérea.

La nariz se extiende desde las narinas hasta las coanas por posterior, donde se inicia la nasofaringe. La cavidad nasal se prolonga dorsalmente hasta la base de cráneo dividida en dos cámaras por el tabique nasal. De las paredes laterales se proyectan los cornetes o conchas nasales, estructuras óseas que las separan en 3 porciones: superior, media e inferior. Estas porciones o "meatos" son áreas de desembocadura de diversas estructuras de la cabeza: el meato superior para el seno esfenoidal y las celdas etmoidales posteriores; el meato medio para el seno frontal, senos maxilares y celdas etmoidales medias y anteriores; y el meato inferior para la desembocadura del canal nasolagrimal.

Por su parte, la faringe es un tubo que mide entre 12 y 15 centímetros de longitud y se extiende desde la base de cráneo hasta el nivel de C6 (correspondiente al cartílago Cricoides), donde se continúa con el esófago. Está formado por los músculos Constrictores (Superior, Medio e Inferior) que permiten el paso del bolo alimenticio, y se divide en 3 partes:

- 1) La nasofaringe se extiende desde la base de cráneo al paladar blando (a nivel de C1), y tiene importancia por contener, entre otras estructuras, a las adenoides cuya inflamación obstruye parcialmente la vía aérea.
- 2) La orofaringe va desde el paladar blando a la epiglotis (a nivel de C2-C3), y en donde encontramos estructuras como las amígdalas. Es una estructura

con paredes que no son rígidas por lo que el diámetro puede disminuir ante presiones externas.

- 3) La hipofaringe o laringofaringe está comprendida entre la punta de la epiglotis al cartílago cricoides, donde comienza el esófago

La laringe es la porción del tracto respiratorio que va entre la laringofaringe y la tráquea. En los adultos mide aproximadamente de 5 a 7 centímetros de longitud, y se ubica entre C4 y C6. En mujeres suele ser más corta y en los niños se puede ubicar en una posición más alta en el cuello. Estructuralmente está formada por cartílagos, músculos y ligamentos. Con todas estas estructuras queda delimitada la vía aérea superior ¹³

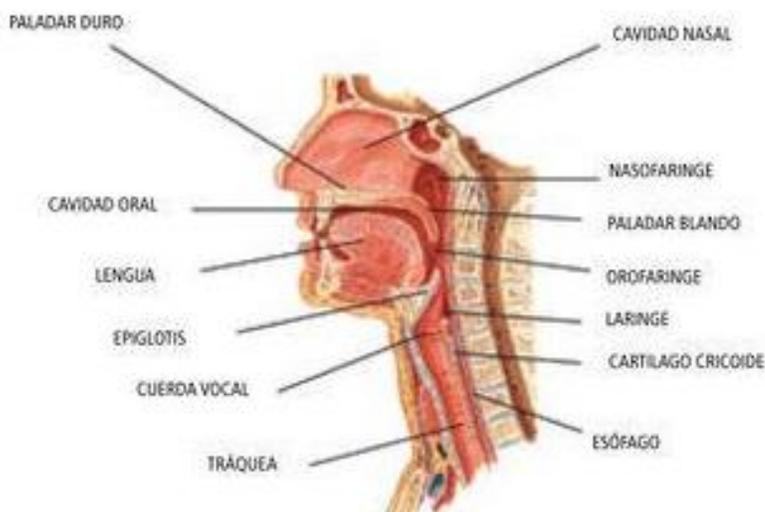


Figura 1. Anatomía de la vía aérea superior. Adaptado de Walls, Ron M.; Murphy, Michael F. *Manual of Emergency Airway Management*, 3ª Edición.

3.2. Respiración y desarrollo del territorio craneofacial

La respiración y su influencia en el crecimiento y desarrollo máxilofacial ha sido ampliamente estudiada. De acuerdo con Moss¹⁴ la respiración nasal permite un correcto crecimiento del complejo cráneo facial y un apropiado desarrollo de la deglución y oclusión. Esta teoría explica que los tejidos blandos guían a los tejidos duros en su crecimiento y desarrollo.

Los estudios han confirmado que los problemas de las vías respiratorias están relacionados significativamente con diferentes tipos de maloclusión y que la obstrucción nasal es un factor etiológico importante para las anomalías dentofaciales¹⁵

La obstrucción de la vía aérea superior generalmente altera la respiración, lo que puede tener un impacto significativo en el desarrollo normal de las estructuras craneofaciales provocando deficiencias en crecimiento transversal maxilar, así como también generando un crecimiento rotacional posterior de la mandíbula. Estas anomalías requieren una detección precoz y se ha demostrado que, con el diagnóstico y tratamiento temprano del síndrome de apnea e hipopnea obstructiva del sueño, se puede lograr una normalización casi completa de la morfología dento facial¹⁶

Cabe destacar que durante la vida las necesidades respiratorias, y el tipo de respiración, pueden alterar el equilibrio postural de los individuos. Por esto, es que parece razonable que una alteración del patrón respiratorio nasal cambie la postura de la cabeza, la mandíbula y la lengua, afectando el crecimiento mandibular, e incluso la posición de los dientes¹⁷

3.3. Métodos de evaluación de la vía aérea

En cuanto a los métodos descritos para valorar la vía aérea se incluyen: rinoendoscopia, rinomanometría, rinomanometría clínica, radiografía lateral de cráneo, tomografía computarizada (TC), resonancia nuclear magnética (RM) y Cone Beam CT (CBCT). La radiografía lateral de cráneo es comúnmente utilizada en clínica por su relativa simplicidad, accesibilidad, bajo costo y baja exposición a radiación¹⁶

Schwab y cols. demostraron que un enfoque volumétrico tridimensional caracteriza de mejor manera el aumento de tamaño de las estructuras de tejido blando de la vía aérea superior, en comparación con el enfoque tradicional en dos dimensiones. Sin embargo, la aplicación práctica de las tecnologías de Resonancia Magnética y TC es limitada por el costo, accesibilidad y complejidad¹⁸

Actualmente, los avances en la tomografía computarizada (TC) y la tecnología tridimensional permiten una mejor visualización de la vía aérea y el análisis volumétrico. Los médicos pueden realizar más fácilmente las mediciones volumétricas y también calcular las áreas transversales de la vía aérea en tres planos de espacio: coronal, sagital y axial. El plano axial, que no se visualiza en un Telerradiografía Lateral, es el plano fisiológicamente más relevante porque es perpendicular al flujo de aire. Los sistemas de TC de haz cónico (CBCT) se han desarrollado específicamente para la región maxilofacial con la ventaja de las dosis de radiación reducidas en comparación con la tomografía computada multicorte. La evaluación fácil y precisa de la anatomía de las vías respiratorias ha sido posible utilizando esos sistemas CBCT¹⁹

Por otro lado, se ha demostrado que la radiografía lateral de cráneo entrega medidas confiables válidas para medir las dimensiones de la región nasofaríngea y retro palatal, pero no ha demostrado fiabilidad para medir la dimensión de la vía aérea en la región retro lingual; no obstante, es un examen altamente reproducible utilizando la posición natural de la cabeza del paciente, siempre y cuando haya sido tomada de manera adecuada ¹⁶

3.4. Evaluación de la vía aérea con telerradiografía lateral de cráneo

Características principales de la telerradiografía lateral de cráneo en el análisis de las vías aéreas ^{20,21}:

- Representa un medio importante para el diagnóstico morfológico del espacio aéreo ya que permite una visualización del tracto respiratorio y del tejido adenoideo en tamaño, forma, localización y crecimiento.
- Proporciona información, sobre la anatomía esquelética, la posición del hioides y el paladar blando.

- Permite obtener datos sobre el grado de obstrucción. Es más importante el espacio relativo que el tejido adenoideo; el mayor interés radica en evaluar si el espacio aéreo libre tiene una dimensión suficiente para permitir el flujo aéreo nasal.

El área de mayor interés anatómico que aparece en la telerradiografía lateral para el diagnóstico del patrón respiratorio está constituida por las siguientes estructuras que pueden observarse en la figura 2.

- La región adenoidea.
- El espacio aéreo libre en la nasofaringe.
- El espacio aéreo libre en la bucofaringe.
- Paladar blando.
- La parte posterior de la lengua.
- La pared posterior de la faringe.

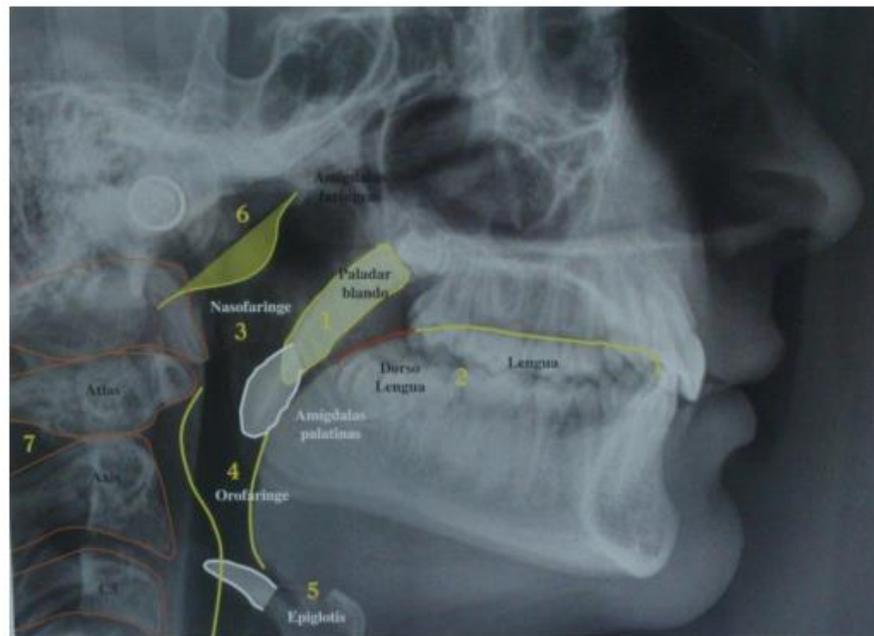


Figura 2. Vía aérea en radiografía lateral de cráneo, imagen del Atlas de cefalometría y análisis facial. Fernández J, Da Silva O: Ripano, S. A (2009); 2009.Madrid²²

Cabe reiterar que para evaluar vía aérea el examen imagenológico ideal es un examen tridimensional, sin embargo, este estudio no pretende verificar la sensibilidad de estos exámenes, sino que simplemente comprobar la utilidad en este tipo de pacientes.

Además, la Telerradiografía Lateral es un examen habitual en la especialidad de Ortodoncia, y por cierto es sencillo, de bajo costo y emite menor radiación que una Tomografía.

Los estudios en radiografías laterales incluyen diversos cefalogramas, con mediciones lineales y de áreas, basados en puntos cefalométricos específicos como el análisis de Preston y cols. (2004) ²³, McNamara (1981) ²⁴⁻²⁸ el método de Fujioka (1979) ²⁴⁻²⁷, el método de Handelman y Osborne (1981) ^{24,26,27} y un método utilizado en el estudio *“Efecto de los dispositivos oclusales sobre la vía aérea en pacientes con bruxismo”* de Becerra N. y cols. ²⁹

3.4.1. Métodos de valoración de la vía aérea superior con telerradiografía lateral

a) Método de Valoración de vía aérea de Handelman y Osborne (1981)

- Línea Palatina (PL), se constituye entre los puntos ENA y ENP.
- Línea Atlas Anterior (AAL), representada por una perpendicular al plano palatino que pasa por el punto más anterior del arco al Atlas (aa).
- Línea Esfenoidal (SpL), formada por la tangente al borde inferior del Esfenoides registrado en Basion.
- La Línea Pterigomaxilar, deriva de la perpendicular al plano palatino registrado en la Fosa pterigopalatina (pm).

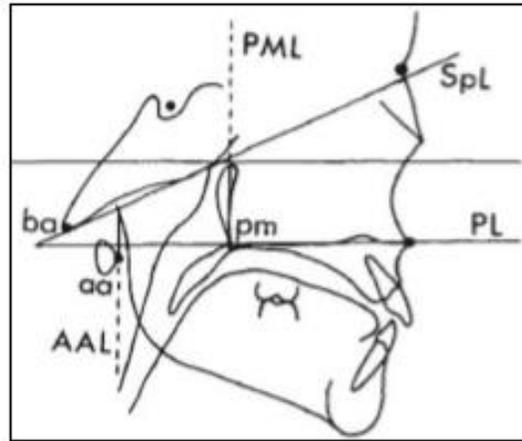


Figura 3. Esquema del Método de Valoración de vía aérea de Handelman y Osborne. Carlos Rebolledo Pávez. Evaluación volumétrica de la vía aérea faríngea post cirugía ortognática (Tesis de especialidad, 2015).

Las líneas antes mencionadas representan los cuatro lados de un trapecioide que definen el área nasofaríngea (área Np). El área Np puede ser subdividida en el área que ocupa la columna de aire (área aire) y el área faríngea adenoidea.

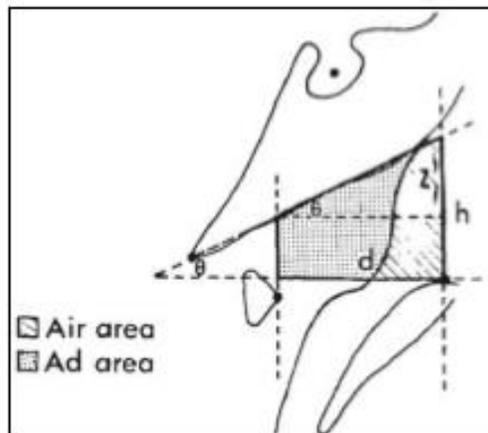


Figura 4. Área nasofaríngea. Carlos Rebolledo Pávez Evaluación volumétrica de la vía aérea faríngea post cirugía ortognática (Tesis de especialidad, 2015).

En la figura 4 el trapecio representa el área nasofaríngea; el área achurada lineal representa el área ocupada por la vía aérea; el área achurada cuadrada representa el área ocupada por adenoides. De este trazado se obtienen: la

profundidad nasofaríngea (d), la altura nasofaríngea (h) y el ángulo formado entre el plano palatino y la línea esfenoidal (0)

Para calcular el área nasofaríngea (Np) se aplica la siguiente fórmula en cualquiera de sus tres formas:

$$1 \text{ Np área} = \frac{d^2 \tan \theta}{2} + d(h \cdot d \tan \theta)$$

$$2 \text{ Np área} = \frac{d^2 \tan \theta}{2} + dh \cdot d^2 \tan \theta$$

$$3 \text{ Np área} = d \left(h \cdot \frac{d \tan \theta}{2} \right)$$

Luego de obtenida el área nasofaríngea, se procede a calcular el área de la columna de aire (área aire). Esta es obtenida utilizando una platina de Korkhaus. Se registra el promedio de tres mediciones obtenidas en milímetros cuadrados.

El área adenoidea (Ad) se obtiene de la siguiente sustracción:

$$\text{Área Ad} = \text{Área Np} - \text{Área aire}$$

b) Método de valoración de la vía aérea de Fujioka (1979)

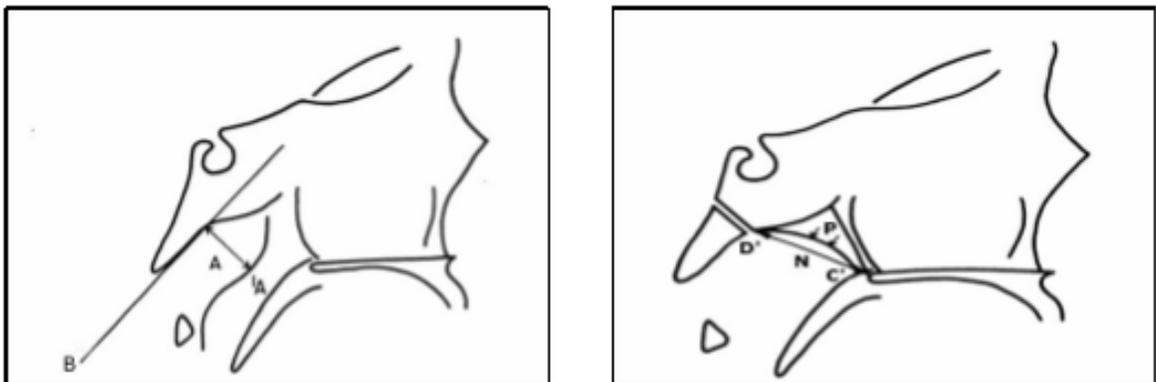


Figura 5. Esquema del método de evaluación de la vía aérea según Fujioka. Carlos Rebolledo Pávez Evaluación volumétrica de la vía aérea faríngea post cirugía ortognática (Tesis de especialidad, 2015).

En la figura 5 se observa el análisis realizado para obtener la proporción A/N (Adenoides/Nasofaringe). A, corresponde a la distancia entre A' (punto de máxima convexidad en el margen inferior de la sombra adenoidea) hasta la línea B trazada a lo largo del Basioccipucio. La línea A debe ser perpendicular a la línea B. "N" corresponde a la distancia entre "C" (extremo posterosuperior del Paladar Duro) y D (extremo anteroinferior de la Sincondrosis Esfeno Occipital). Cuando esta Sincondrosis no se aprecia con claridad, se puede determinar el punto D como el punto de intersección del margen posteroinferior de las Láminas Pterigoideas laterales (P) y el límite óseo inferior de la Nasofaringe. En base a esta proporción se calcula el porcentaje de espacio nasofaríngeo ocupado por Adenoides, en la que se considera normal $A/N < 0,8$ y engrosado $A/N > 0,8$ ²⁵

c) Método de valoración de la vía aérea usado por McNamara (1981) ²⁴⁻²⁸

Análisis superficial de la vía aérea basado en dos medidas tomadas en la telerradiografía lateral:

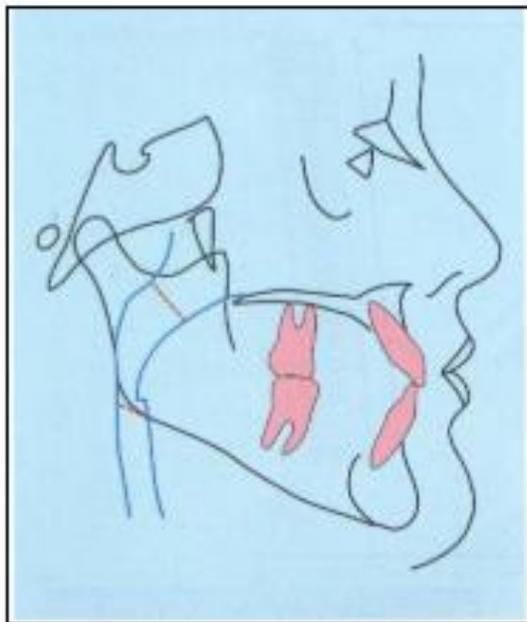


Figura 6. Esquema del análisis de la vía aérea según McNamara. Carlos Rebolledo Pávez. Evaluación volumétrica de la vía aérea faríngea post cirugía ortognática (Tesis de especialidad, 2015).

Faringe Superior: Se mide el ancho faríngeo superior desde un punto en la línea posterior del paladar blando al punto más próximo sobre la pared posterior de la faringe. Esta medición se efectúa en la mitad anterior de la línea del paladar blando

porque el área inmediatamente adyacente a la abertura posterior de la nariz es muy crítica para la determinación de la evidencia respiratoria superior. La norma es 17.4 ± 4.3 mm en varones y 17.4 ± 3.4 mm en mujeres.

Faringe Inferior: Se mide sobre el plano mandibular desde el perfil de la pared anterior (base de la lengua) a la pared posterior de la faringe. La norma es de 11.3 mm en mujeres y 13.5 ± 4 mm en varones

d) Método de valoración de la vía aérea utilizado por Preston y cols.

Se describen diferentes puntos, ángulos y medidas lineales que se pueden trazar para la evaluación cefalométrica de las vías aéreas²³. Este autor y cols. delimitaron el aérea de la nasofaringe ósea mediante un trapecio definido por las líneas Ba-N, Aa-PNS (línea vertical pterigoidea entre el punto PNS y la intersección de esta línea con la línea Ba-N) y una línea trazada través de AA, paralela a la línea vertical pterigoidea como se observa en la figura 7.

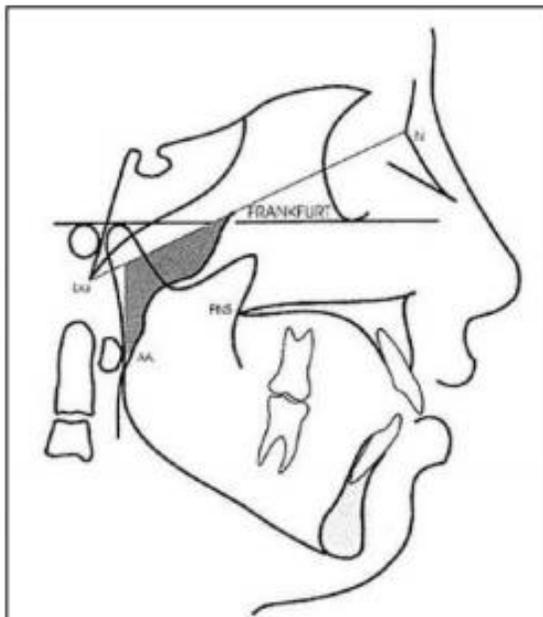


Figura 7. Análisis de Preston. Carlos Rebolledo Pávez. Evaluación volumétrica de la vía aérea faríngea post cirugía ortognática (Tesis de especialidad, 2015).

e) Método de valoración de vía aérea en sus tres porciones utilizado en el estudio “Efecto de los dispositivos oclusales sobre la vía aérea en pacientes con bruxismo” de Becerra N. y cols.²⁹

Para calcular el área de la vía aérea faríngea total: Nasofaringe, Orofaringe e Hipofaringe, se dibuja el contorno anteroposterior de la Faringe teniendo como límite superior y anterior la línea Cm (Cornete medio) y el inferior una paralela al Plano Palatino pasando por el punto C4. Posteriormente, se delimitaron los distintos segmentos de la Faringe teniendo como límite inferior la proyección posterior del Plano Palatino, continuando con la Orofaringe, desde ese punto hasta una línea paralela al plano palatino que interseca el borde superior de la Epiglotis, para finalizar en la Hipofaringe hasta la línea paralela al Plano Palatino que pasa por el punto C4. Para el área total faríngea se suman las 3 áreas seccionadas nasofaringe, orofaringe e hipofaringe como se observa en la figura 8.

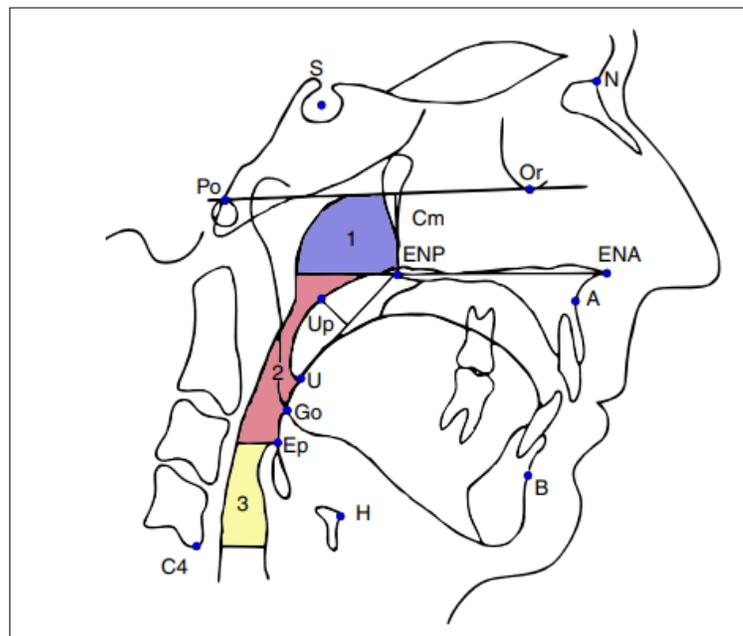


Figura 8. Esquema de áreas medidas en la vía aérea. Becerra N. y cols. Área aérea faríngea. 1) Área nasofaríngea; 2) área orofaríngea 3) área hipofaríngea (2016)

3.5. Ortodoncia y Vía aérea

La Ortodoncia es una especialidad odontológica que estudia, previene y corrige las alteraciones del desarrollo, las formas de las arcadas dentarias y la posición de los maxilares, con el fin de restablecer el equilibrio morfológico y funcional de la boca y de la cara, mejorando también la estética facial. ³⁰

Cabe señalar que, en este campo, una de las primeras indicaciones para el uso de aparatos funcionales estuvo relacionada con su efecto sobre la vía aérea superior. De hecho, en 1934, Pierre Robin sugirió el uso de un aparato intraoral para adelantar la mandíbula en los recién nacidos con deficiencia mandibular, evitando así la reubicación posterior de la lengua durante el sueño y la aparición de colapso orofaríngeo.³¹

En la actualidad se han realizado diversos estudios relacionados a esta área. Dentro de ellos tenemos una investigación realizada por Yousef Abdalla y cols. en niños para observar efectos de un aparato funcional fijo sobre el volumen de las vías respiratorias superiores utilizando CBCT, que concluye que aparatos funcionales (AF) fijos se asocian con un aumento significativo en el volumen de las vías respiratorias superiores y el área de sección transversal mínima (MCA) en comparación con los controles, y sugiere que los resultados pueden ser valiosos en el tratamiento de niños con maloclusiones de Clase II con vías respiratorias superiores comprometidas.³²

También se ha visto que los AF pueden agrandar las dimensiones de las vías respiratorias superiores, específicamente en la región orofaríngea, en sujetos en crecimiento con maloclusión de Clase II esquelética y que por lo tanto la intervención temprana para el retrognatismo mandibular con AF puede ayudar a ampliar las dimensiones de las vías respiratorias y disminuir el riesgo potencial de síndrome de apnea obstructiva del sueño para pacientes en crecimiento en el futuro.³³

Por otro lado, tenemos que el tratamiento de ortodoncia en el período de dentición mixta estimula el crecimiento no solo de las arcadas dentarias, sino que también mejora en gran medida el desarrollo del complejo nasomaxilar y previene el síndrome de apnea, que aumenta el nivel de salud y calidad de vida del paciente³⁴

Además, la corrección de la retrusión mandibular mediante el uso de aparatos de avance mandibular en sujetos con maloclusión de Clase II con trastornos respiratorios del sueño aumentó las dimensiones de las vías respiratorias y mejoró la respiración nasal. Se encontró que el hueso hioides adopta una posición más anterior e inferior al final del tratamiento. La dimensión de las vías respiratorias

superiores e inferiores aumentó significativamente en los sujetos del grupo de tratamiento en comparación con el grupo de control. Se encontró que la lengua adoptó una posición más anterior e inferior al final del tratamiento. Además, los pacientes tratados presentaron una reducción significativa de la altura de la lengua³⁵

Se sugiere que los dentistas deben desempeñar un papel más importante en el manejo del desarrollo de las vías respiratorias y la formación craneofacial, aunque la relación entre las vías respiratorias, la respiración y la maloclusión sigue siendo bastante controvertida. Ciertamente, las vías respiratorias, el modo de respiración y la formación craneofacial están tan interrelacionados durante el crecimiento y el desarrollo que la forma puede seguir a la función y la función puede seguir a la forma. Por lo tanto, es imperativo normalizar la forma y la función lo antes posible para que la función se optimice de por vida.³⁶

Desde que Moss planteara sus ideas sobre la teoría de la Matriz Funcional, son muchos los autores que han querido profundizar en el concepto de forma y función: unos a favor y otros en contra. La realidad clínica nos aproxima a las ideas de Moss porque, tanto la etiopatogenia de las maloclusiones como su recidiva nos lo confirman. Los factores etiológicos de las maloclusiones actúan dentro de este contexto de desarrollo de la matriz funcional, en el que se hallan implicados: los huesos (crecimiento), los dientes (erupción), la musculatura (patrón muscular) y el nivel de irrigación vascular e inervación de esta. A todo ello, hay que añadirle el componente funcional (respiración, deglución, masticación). Sobre este conjunto de elementos biológicos y sus funciones, actúan los factores etiológicos de las maloclusiones, alterando la armonía en el desarrollo de la matriz funcional³⁷

Entre los objetivos generales del tratamiento en ortodoncia y los combinados de ortodoncia y cirugía ortognática, están lograr una buena oclusión y una mejoría estética, sobre todo en el caso de deformidades dentoalveolares severas. Sin embargo, en muchas ocasiones no se tienen en cuenta los parámetros de la vía aérea superior a la hora de realizar los objetivos del tratamiento convencional.³⁸

4. HIPÓTESIS

Existen cambios dimensionales en la vía aérea entre la evaluación previa y posterior al tratamiento de ortodoncia, a través de Telerradiografía Lateral de cráneo.

5. OBJETIVO GENERAL.

Comparar la dimensión de la vía aérea utilizando Telerradiografía Lateral de cráneo entre la evaluación previa y posterior al tratamiento de ortodoncia.

5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

5.1.1. Medir el área de la vía aérea superior a través de Telerradiografía Lateral de cráneo, de la evaluación previa y posterior al tratamiento de ortodoncia.

5.1.2. Determinar los eventuales cambios en la dimensión de la vía aérea, a través de Telerradiografía lateral de cráneo, de las porciones de la vía aérea superior entre la evaluación previa y posterior al tratamiento de ortodoncia.

6. METODOLOGÍA

6.1 Diseño

Este trabajo correspondió a un estudio observacional descriptivo.

6.2. Muestra

Se usó la siguiente fórmula para estimar el tamaño muestral necesario, para comparar mediciones de áreas de vía aérea inicio y control, de las mediciones en las radiografías laterales de cráneo (variable cuantitativa). En este caso el tamaño de la población es infinita, de tamaño desconocido.

$$n = \frac{Z^2 * \delta^2}{\epsilon^2}$$

Donde “n” será el número de la muestra, “Z2” el nivel de confianza (95%), “sigma2” la desviación estándar (1 mm) y “E2” el error máximo (0.3 mm).

El tamaño muestral calculado fue de 42,68 pares de radiografías. Al disminuir a 0,4 mm el error máximo se necesitan 24,01 pares de radiografías para que la muestra sea significativa, finalmente se alcanzó el número de 27.

Todos los participantes de este estudio correspondían a pacientes atendidos en el Programa conducente al Título Profesional de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial durante los años 2016 y 2019 y firmaron consentimiento informado para que sus radiografías participaran en el estudio.

Las telerradiografías fueron extraídas de la base de datos del Proyecto PRÍODO 002/017 “Comparación de medidas faciales obtenidas a través de las técnicas de fotogrametría estandarizada y antropométrica directa en pacientes adultos y niños como examen complementario en ortodoncia”.

6.2.1 Los criterios de inclusión del grupo fueron:

- Pacientes hombres y mujeres.
- Pacientes entre 17 y 40 años edad.
- Pacientes ingresados y atendidos con ortodoncia fija en la Clínica del Programa conducente al Título Profesional de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial.
- Pacientes que se hayan tomado Telerradiografía lateral de cráneo previa y de control en el Servicio de Radiología de la Clínica Odontológica de la FOUCH.

6.2.2 Los Criterios de Exclusión del grupo fueron:

- Pacientes cuya Telerradiografía lateral de cráneo previa o final haya sido tomada en centro radiológico externo a la facultad.
- Pacientes ingresados que no se hayan realizado finalmente tratamiento en Clínica del Programa conducente al Título Profesional de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dento Máxilo Facial.
- Pacientes que se hayan realizado cirugía ortognática durante su tratamiento.
- Pacientes que hayan relatado haber recibido durante tratamiento ortodóncico intervención facial estética basada en rellenos en labio superior, constatado en la ficha clínica.

6.3. Técnica empleada en la adquisición de la radiografía lateral de cráneo

En este estudio se utilizaron las Telerradiografías Laterales de cráneo solicitadas durante el período comprendido entre junio de 2018 y enero de 2019, que forman parte de los registros para el estudio diagnóstico y de control de los pacientes del Programa conducente al Título Profesional de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dento Maxilo Facial.

La técnica radiográfica realizada en los pacientes en el Servicio de Radiología FOUCH es lateral estricta, realizada de acuerdo con los siguientes parámetros (figura 9):

- Paciente instalado en un cefalostato
- Plano de Frankfort paralelo al piso
- Plano bipupilar paralelo al piso
- Piezas dentarias en oclusión
- Labios en reposo
- Fijación con olivas y apoyo frontal
- Brazos relajados
- Piernas levemente separadas
- Respiración tranquila



Figura 9 Fotografía descriptiva de posicionamiento de paciente en cefalostato por radiólogo. Fotografía extraída de “Estudio de la coincidencia del plano de Frankfurt determinado en fotogrametría en posición natural de cabeza con aquel determinado en cefalometría en pacientes del postítulo de ortodoncia y ODM FOUCH 2018”. Trabajo de investigación para optar al Título de Cirujano Dentista. Universidad de Chile (Alvial, L., 2019)

6.4. Edición de la imagen radiográfica digital obtenida

Previo al uso del software UTHSCSA ImageTool 3.0 ® (University of Texas Health) se utilizó el programa Adobe Photoshop CS6 Portable para editar las radiografías. Se trazaron líneas para delimitar las diferentes porciones de la vía aérea (nasofaringe, orofaringe e hipofaringe) como lo indica el método utilizado en el

estudio de Becerra N. y cols. (2016) *Efecto de los dispositivos oclusales sobre la vía aérea en pacientes con bruxismo* y así llevar a cabo de manera precisa las mediciones posteriores.

Para llevar a cabo la medición de la vía aérea por porción, se determinaron puntos cefalométricos en cada radiografía y a partir de ellos se trazaron líneas en el programa Photoshop CS6 Portable ® que permitieron delimitar las tres porciones de la vía aérea como lo indica el método de Becerra y cols.

Los puntos cefalométricos para considerar en la edición de la imagen radiográfica fueron los siguientes: para el límite superior se consideró el punto Orbitario (Or) y el punto Porion (Po) y se trazó una línea que unió ambas referencias, así se obtuvo el límite superior de la porción de la Nasofaringe.

Luego, para obtener el límite inferior de la Nasofaringe, o el límite superior de la Orofaringe, se tomaron los puntos Espina Nasal Anterior (ENA) y Espina Nasal Posterior (ENP), obteniéndose el plano biespinal.

Posteriormente para conseguir el límite inferior de la Orofaringe se trazó una línea paralela al plano biespinal tangente al borde superior de la epiglotis.

Finalmente, el límite inferior de la hipofaringe se consiguió dibujando una paralela al plano biespinal que fuese tangente a la cuarta vértebra cervical (C4).

A continuación, se muestran los puntos cefalométricos y las porciones de la vía aérea en un esquema del método de Becerra N y cols. y en seguida se observa la imagen radiográfica editada con las respectivas líneas descritas anteriormente, figura 10 y 11 respectivamente.

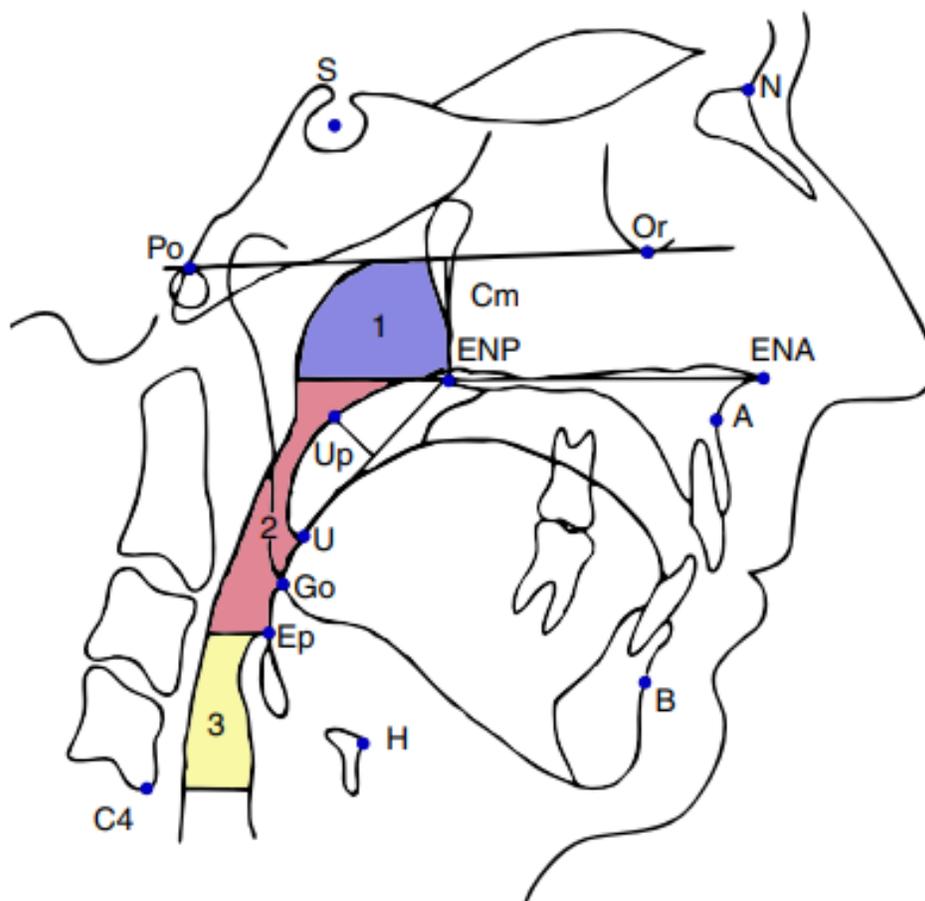


Figura 10. Esquema de áreas medidas en la vía aérea. Becerra N. y cols. Área aérea faríngea. 1) Área nasofaríngea; 2) área orofaríngea 3) área hipofaríngea. Se observan los puntos cefalométricos de referencia y los reparos anatómicos delimitantes de la vía aérea.



Figura 11. Telerradiografía lateral editada con el programa Photoshop CS6 portable®, donde se observan las líneas en rojo que delimitan verticalmente las tres porciones de la vía aérea.

6.5. Calibración

Para realizar la calibración correspondiente con el experto se utilizó el índice de concordancia Kappa. Este índice es un coeficiente estadístico que se emplea para cuantificar el grado de acuerdo corrigiendo el factor azar, donde a mayor precisión de las observaciones, mayor validez de los resultados (López de Ullibarri Galparsoro, 2001). Para dicha tarea, se realizó calibración inter examinador comparando las mediciones en mm² de 7 radiografías. Se realizaron tres mediciones para cada radiografía de la vía aérea total, obteniendo un total de 21 mediciones tanto de la investigadora como del experto, tutor principal de este estudio. Cada medición se realizó con un intervalo de 4 a 5 días.

El coeficiente kappa obtenido fue de 0.96 como se muestra en la imagen siguiente a modo de resumen de las tres mediciones.

<code>. kappaetc javierasum luissum , icc(oneway)</code>							
Interrater reliability				Number of subjects =		21	
One-way random-effects model				Ratings per subject =		2	
	Coef.	F	df1	df2	P>F	[95% Conf. Interval]	
ICC(1,1)	<u>0.9650</u>	56.08	20.00	21.00	0.000	0.9171	0.9855
sigma_s	393.4097						
sigma_e	74.9652						

Figura 12. Coeficiente kappa obtenido en la calibración con el experto.

La fuerza de concordancia se determina según la siguiente tabla, considerándose aceptable un coeficiente igual o superior a 0,61. En este caso, se obtuvo una fuerza de concordancia casi perfecta.

Coeficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre (<i>Poor</i>)
0,01 - 0,20	Leve (<i>Slight</i>)
0,21 - 0,40	Aceptable (<i>Fair</i>)
0,41 - 0,60	Moderada (<i>Moderate</i>)
0,61 - 0,80	Considerable (<i>Substantial</i>)
0,81 - 1,00	Casi perfecta (<i>Almost perfect</i>)

Tabla 1. Tabla de valoración del coeficiente Kappa. Extraída de "Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa" (Cerde J. y Villarroel L., 2008).

6.6. Medición

Se realizaron tres mediciones por paciente, del inicio y del control del tratamiento de ortodoncia. Cada medición contempló las tres porciones de la vía aérea, por lo que por medición se recogían tres datos. Y se tomó un intervalo de 4 a 5 días entre cada medición, por paciente.

Para llevar a cabo la medición, primero se transformaron los pixeles de la imagen de la radiografía en formato JPG en el software Image Tool a milímetros. Para ello se seleccionó la función "calibrate" y se trazó una línea sobre la regla de referencia incluida en la esquina superior derecha de la imagen de la telerradiografía, donde 20 mm en la regla corresponden a 20 mm en el software. De esta forma las

mediciones de distancia realizadas sobre una fotografía calibrada serían de 1:1. Esta calibración se realizó para cada imagen radiográfica.

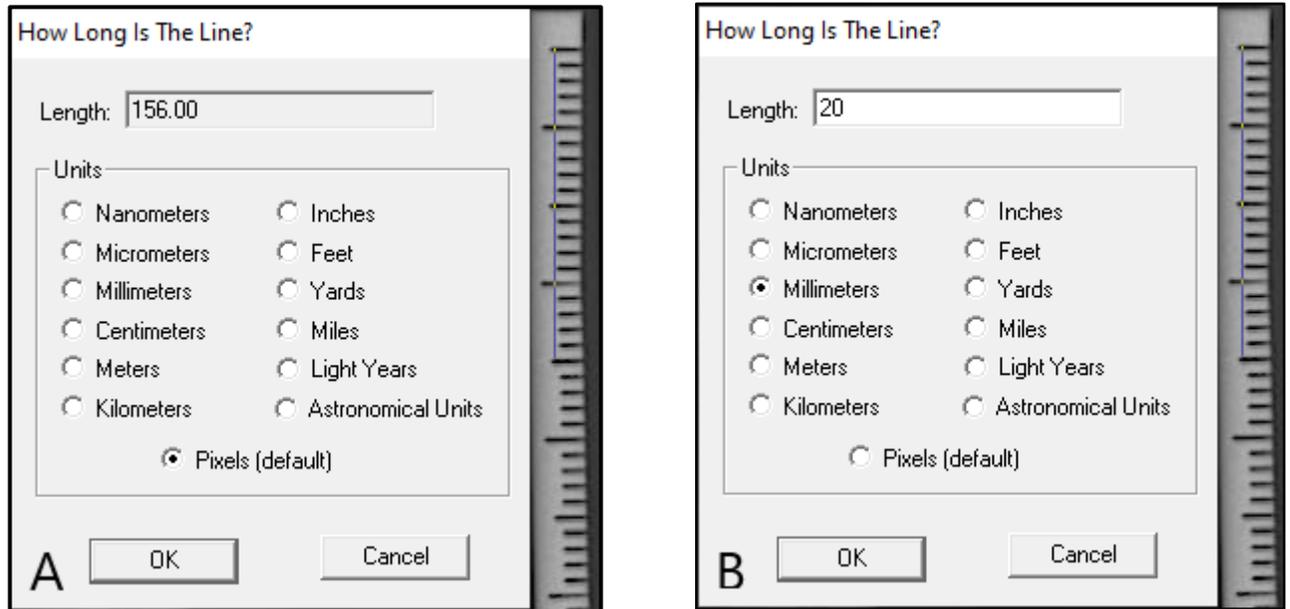


Figura 13. En la imagen A se observa la regla a la derecha y una línea azul midiendo 20 mm, que corresponden a 156.00 píxeles. Luego en la imagen B se cambió la unidad a milímetros y se transformaron los 156.00 píxeles a 20 milímetros.

Posteriormente se realizó la medición del área en mm² de la Nasofaringe, Orofaringe e Hipofaringe a través de la herramienta “área” que permite dibujar todo el contorno de la zona de interés.

Para la medición de la nasofaringe se comenzó el dibujo desde la ENP, luego borde inferior de fosa pterigopalatina, bordeando a ésta por posterior hasta llegar al límite superior previamente determinado. Desde el techo, se siguió el dibujo de contorno dado por la anatomía de la vía aérea radiográfica, considerando la radiolucidez de ésta como se muestra en la figura 14.

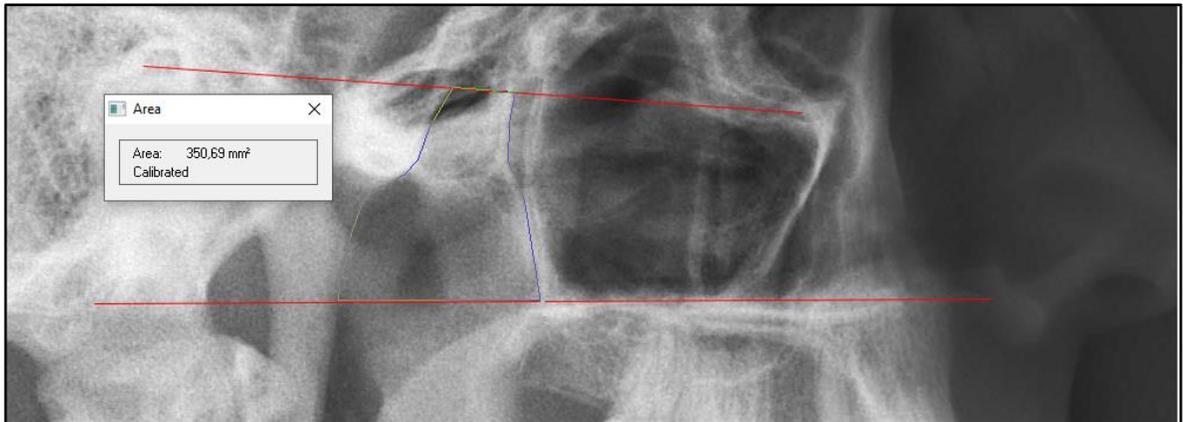


Figura 14. Medición de Nasofaringe. Imagen y edición propia a partir del software.

Para la medición de Orofaringe se comenzó la medición desde la ENP siguiendo la proyección del plano biespinal hacia posterior y luego el contorno posterior siguiendo el límite de radiolucidez propio de la anatomía radiográfica de la vía aérea hasta llegar al límite inferior del plano dado por el borde superior de la epiglotis. Desde ahí se siguió el contorno radiolúcido, pasando por paladar blando hasta llegar a ENP como podemos observar en la figura 15.

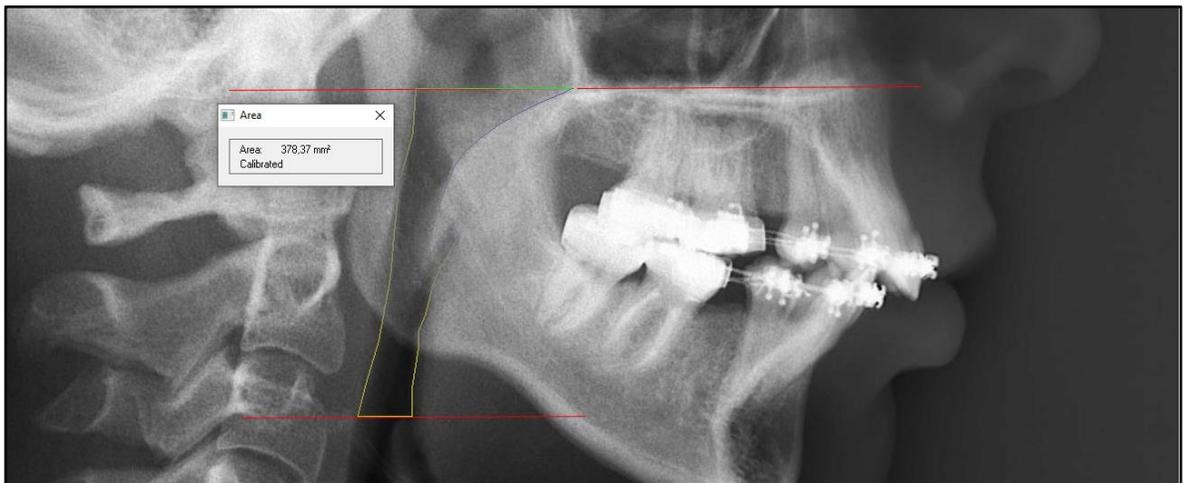


Figura 15. Medición de Orofaringe. Imagen y edición propia a partir del software.

Para la medición de hipofaringe se comenzó el trazado desde el límite superior recorriendo la pared posterior e inferiormente pasando por la línea paralela al plano

biespinal y tangente a la vértebra C4 y hacia anterosuperior el límite fue dado por la epiglotis como puede apreciarse en la figura 16. Cabe decir, que en esta porción la posición de la epiglotis determinaba la forma de la vía aérea en la radiografía, dado que ésta podía estar en apertura o cerrada.

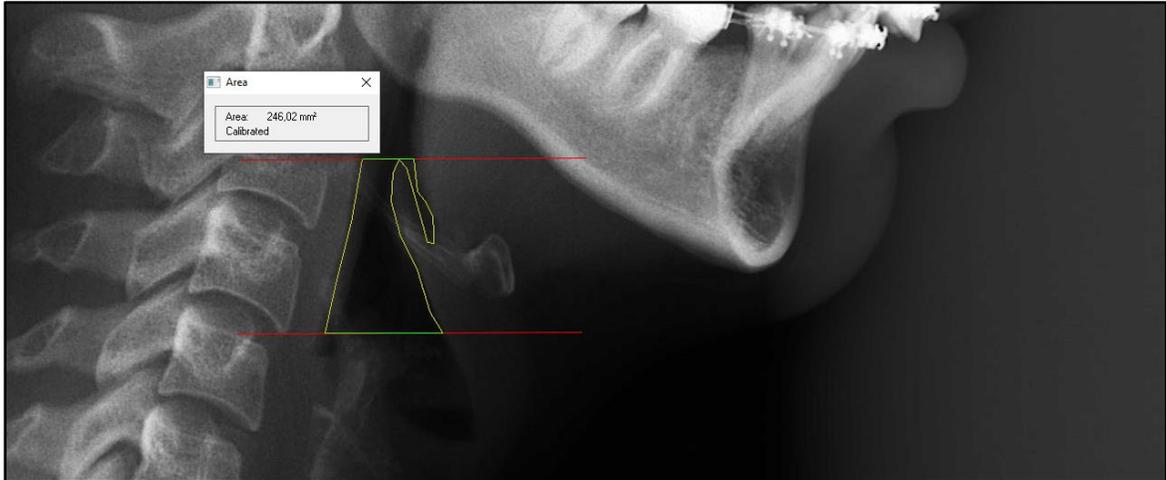


Figura 16. Medición de Hipofaringe. Imagen y edición propia a partir del software.

6.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron tabulados en una planilla Excel (Microsoft Excel ® 2004). Para el análisis estadístico se usó el software Stata 14.0 S/E ® (de Stata Corporation L.P.). Primero se aplicó el Test de Shapiro Wilk para determinar el tipo de distribución de los datos. Al ser de distribución normal se usó T test pareado para comparar el antes y control del tratamiento de ortodoncia del área de la vía aérea.

7. RESULTADOS

Por cada paciente que participó en este estudio, se analizaron las radiografías del antes y del control del tratamiento de ortodoncia, por lo tanto, se analizó el área de la vía aérea en mm² realizando la suma de las tres porciones de la vía aérea superior: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe en cada radiografía.

A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos para cada objetivo planteado en este estudio.

Para el objetivo general propuesto en este estudio de “Comparar el área de la vía aérea utilizando Telerradiografía Lateral de cráneo inicial y de control de pacientes de Ortodoncia” se tomó el dato promedio del antes y del control del tratamiento de ortodoncia de las tres mediciones realizadas, considerando el área total de la vía aérea y no por porción, y se llevó a análisis estadístico la diferencia de ambos promedios, de los 27 pacientes del estudio. Se obtuvo que la distribución de datos fue normal según el test de Shapiro Wilk como se observa en la siguiente figura, dado que el p fue > a 0.05.

Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
antes	27	0.94412	1.643	1.020	0.15392
después	27	0.95201	1.411	0.707	0.23981

. ttest antes= después

Figura 17. Resultados del test de Shapiro Wilk. Los valores “p” se observan en el recuadro de borde rojo.

Luego, al ser de distribución normal los datos, se utilizó el T- test para saber si la diferencia del antes y del control era estadísticamente significativa, considerando que un $p < 0.05$ es estadísticamente significativo. Para esta muestra se obtuvo un $p = 0.25$, por lo tanto, se resuelve que no hay diferencias significativas en el área de la vía aérea

del antes y del control del tratamiento de ortodoncia, es decir, no hay cambios por la ortodoncia.

A continuación, se muestran los resultados del T-test

Paired t test						
Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
antes	27	1134.852	37.74758	196.1422	1057.261	1212.443
después	27	1150.556	42.53068	220.9959	1063.132	1237.979
diff	27	-15.7037	23.35212	121.3412	-63.70467	32.29726
mean(diff) = mean(antes - después)				t =		-0.6725
Ho: mean(diff) = 0				degrees of freedom =		26
Ha: mean(diff) < 0		Ha: mean(diff) != 0		Ha: mean(diff) > 0		
Pr(T < t) = 0.2536		Pr(T > t) = 0.5072		Pr(T > t) = 0.7464		

Figura 18. Resultados del T-test. El valor de “p” se observa en el recuadro de borde rojo.

Luego, si graficamos las diferencias observamos que no existe una tendencia clara de los datos ya sea de aumentar o disminuir la vía aérea, por lo que los puntos en la gráfica se distribuyen de manera desordenada dentro del eje “y” como se observa en la siguiente gráfica.

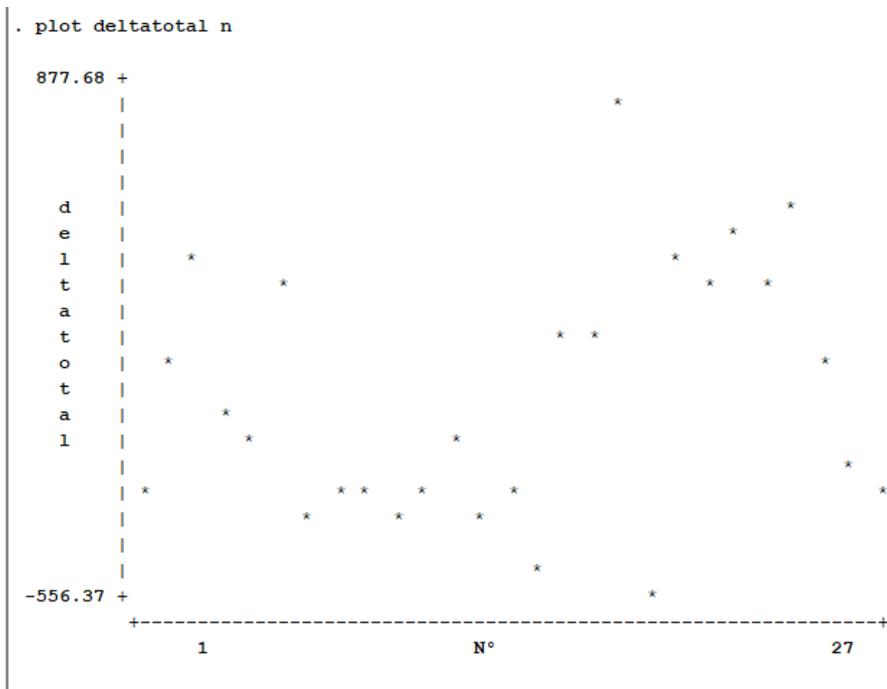


Gráfico 1. Distribución de las diferencias en la medición de la vía aérea del inicio y control de los 27 pacientes.

Para el objetivo específico de medir el área de cada paciente, observada por separado, es decir, el área del antes y del control, tenemos el promedio de las mediciones por paciente resumido en la siguiente tabla y un gráfico representativo de los datos.

Promedio Inicio (mm ²)	Promedio Control (mm ²)
1355,46	1287,02
1135,68	1185,67
849,19	997,42
1130,35	1121,50
1076,05	1057,73
876,67	997,47
1146,25	1036,61
1242,00	1175,08
1244,20	1164,04
963,53	876,84
966,41	885,47
751,76	728,51
1420,40	1329,89
1093,80	1020,64
1007,65	853,96
1022,54	1099,66
1750,99	1826,10
1062,26	1354,82
1282,66	1097,20
1022,08	1174,48
1156,39	1282,97
1266,29	1444,18
1219,74	1358,20
1116,66	1308,63
1222,77	1275,06
1193,40	1143,21
1065,82	981,72

Tabla 2. Promedio de las mediciones de los 27 pacientes, del inicio y el control.

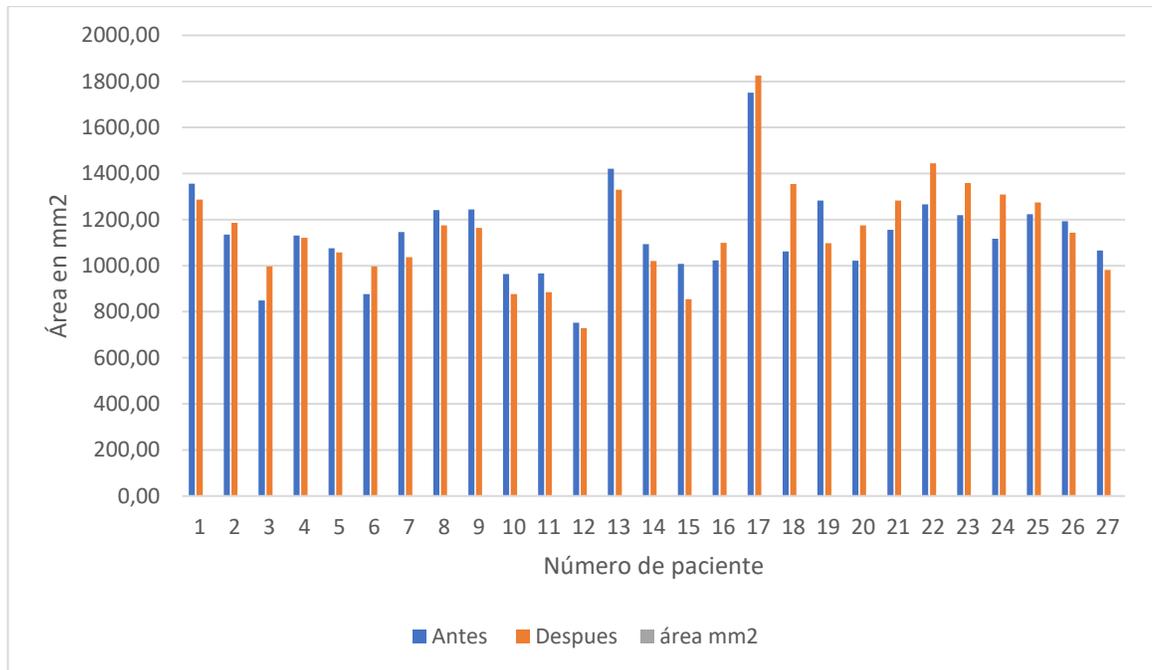


Gráfico 2. Mediciones promedio de vía aérea del inicio y del control.

Con dichos datos podemos decir que para este estudio se observa un aumento en el área de la vía aérea en 12 pacientes (44,5%) y una disminución de ésta en 15 pacientes (55,5%), teniendo en cuenta que dichos cambios no son significativos.

Además, si analizamos la magnitud de la vía aérea de los pacientes de este estudio, considerando el antes y el control, dado que la variación es insignificante, tenemos que un 1 paciente presenta una vía aérea menor a 800 mm², 8 pacientes presentan una vía aérea entre 800 y 1200 mm², 17 pacientes presentan un valor entre 1200 y 1600 mm² y 1 paciente presenta un valor mayor a 1600 mm² como se expresa en el siguiente gráfico.

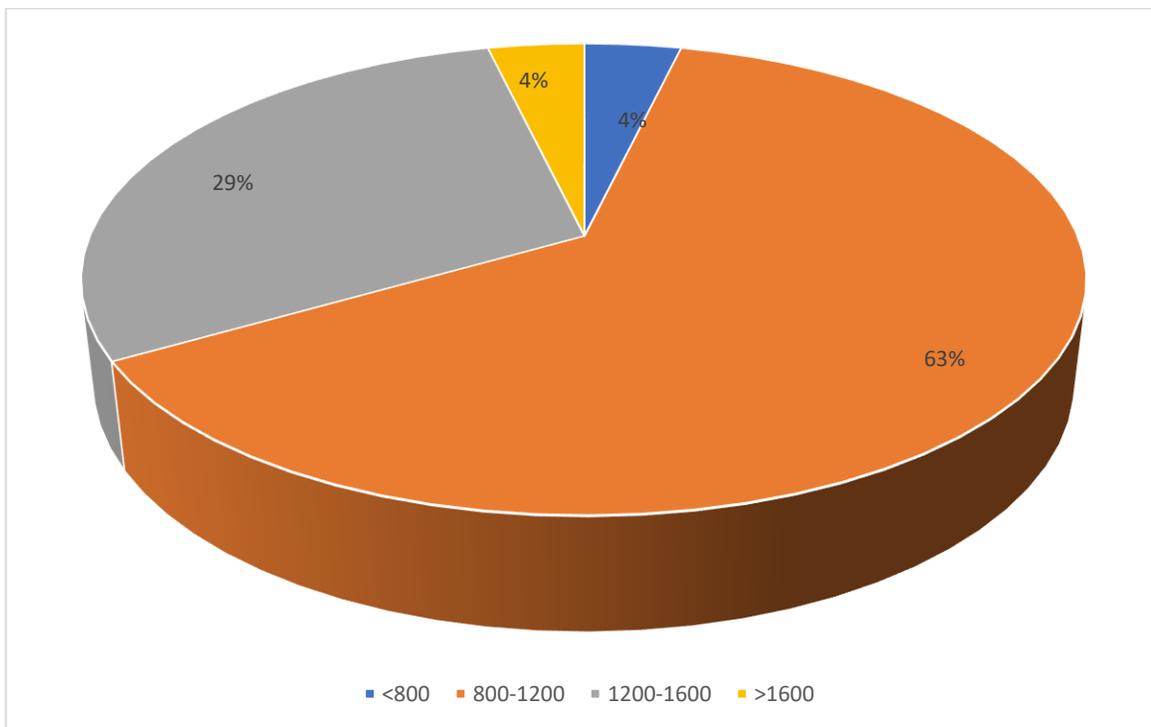


Gráfico 3. Medición promedio por rango de área en mm² del inicio y el control.

Finalmente, para el objetivo último de este estudio, que era determinar las eventuales variaciones en las porciones de la vía aérea superior según el método de Becerra y cols. se aplicó T test y se obtuvo para cada porción un $p > 0.05$ como se resume en la siguiente tabla.

Porción de vía aérea	Valor "p"
Nasofaringe	0.9
Orofaringe	0.6
Hipofaringe	0.7

Tabla 3. Valor "p" obtenido de las mediciones por porción de la vía aérea

Según estos datos tampoco hay cambios significativos en las porciones de la vía aérea según este estudio.

8. DISCUSIÓN

Considerando que este estudio tuvo por objetivo comparar el área de la vía aérea en individuos sometidos a tratamiento de ortodoncia para observar si existía algún cambio por el uso de la aparatología fija en la vía aérea, ya sea aumentando o disminuyendo su valor, debemos decir que nuestro estudio tiene limitantes que hay que tomar en cuenta.

Primero, hay una serie de condiciones previas de cada paciente que no están consideradas y habría un sesgo por ello, considerándolas variables confundentes. Y en esto nos referiremos a factores que influyen en la vía aérea, como lo son el patrón respiratorio, la posición craneocervical, la presencia de alguna cirugía previa en el área respiratoria del paciente, la clase esquelética del paciente, entre otras variables.

Segundo, se debió estudiar un grupo control, al que no se le haya tratado con ortodoncia y realizar el experimento de igual forma en ellos para así tener una referencia de cómo se comporta el experimento en pacientes no tratados.

Tercero, lo ideal para realizar medición de vía aérea, es el examen volumétrico a través de cone beam, dado que considera la vía aérea en su totalidad, dejando en segundo lugar a la telerradiografía lateral que sólo permite medir en dos dimensiones.

Por otro lado, dentro de las razones que pudiesen explicar los resultados que se obtuvieron en este estudio es que la muestra fue de pacientes de rango etario entre 17 y 40 años, con lo cual vale decir que a los 17 años el crecimiento puberal va cesando y por lo tanto un cambio morfológico dimensional significativo en la vía aérea es poco probable que suceda sólo por el tratamiento de ortodoncia. También cabe mencionar que la segunda medición de la vía aérea se realizó con una telerradiografía lateral de cráneo de control del paciente y no con la de término del tratamiento. Sin embargo y pese a estas falencias de este trabajo de investigación, hay estudios que llegan a los mismos resultados como se expone a continuación.

Al revisar la literatura existente encontramos que a pesar de que este estudio no tiene una diferencia estadística significativa, y los resultados arrojaron que no hay cambios en el área de la vía aérea por tratamiento ortodóncico en pacientes adultos, la

conclusión de otros estudios es la misma. En un estudio publicado en enero del año 2021 *“Influencia de la terapia de ortodoncia fija en las dimensiones de la vía aérea faríngea después de la corrección de perfiles esqueléticos de clase I, II y III en adolescentes”*³⁹ se analizaron 178 cefalogramas, 58 de ellos pacientes clase I esquelética, 58 clase II esquelética y 58 clase III esquelética. Además, se estudió un grupo control de 29 individuos y los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en los espacios de las vías respiratorias naso-, oro- e hipofaríngeas entre los pacientes con perfiles esqueléticos de clase I, II y III y los individuos del grupo de control. Cabe destacar que este estudio realizó en su metodología una división por clase esquelética de los pacientes, lo cual es de suma relevancia para la práctica clínica en ortodoncia.

Asimismo, otro estudio llamado *“Efecto del tratamiento de ortodoncia sobre el volumen de la vía aérea superior en adultos”*⁴⁰, que tuvo como objetivo examinar los efectos del tratamiento de ortodoncia con y sin extracciones sobre las características anatómicas de la vía aérea superior en adultos, utilizando tomografías computarizadas de haz cónico, con una muestra de 74 pacientes, dio como resultado que el tratamiento no provoca cambios clínicamente significativos en el volumen o en el área mínimamente constreñida de la vía aérea superior. Estos resultados sugirieron que las extracciones dentales junto con el tratamiento de ortodoncia tienen un efecto insignificante en las vías respiratorias superiores en los adultos.

Sin embargo, a pesar de que la literatura avala los resultados de este trabajo de investigación en adultos, en pacientes en crecimiento sí ocurren cambios cuando se trata de pacientes con maloclusión clase II. Es así, como lo indica la revisión sistemática y metaanálisis *“Cambios en las dimensiones de las vías respiratorias después de los aparatos funcionales en pacientes en crecimiento con maloclusión de clase II esquelética”*⁴¹, en donde los resultados mostraron que los AF (aparatos fijos) pueden agrandar las dimensiones de las vías respiratorias superiores, específicamente en la región orofaríngea, en sujetos en crecimiento con maloclusión de Clase II esquelética y por lo tanto la intervención temprana para el retrognatismo mandibular con AF puede ayudar a ampliar las dimensiones de las vías respiratorias y disminuir el riesgo potencial de síndrome de apnea obstructiva del sueño para

pacientes en crecimiento en el futuro. Sin ir más lejos, la revisión sistemática "*Terapia con aparatos orales en la apnea obstructiva del sueño y los ronquidos: revisión sistemática y nuevas direcciones de desarrollo*"⁴², señala que un dispositivo de avance mandibular es un tratamiento eficaz, mejorando el índice de apnea hipopnea y los síntomas de los pacientes con apnea obstructiva del sueño en el 92% de los sujetos de todos los estudios investigados en dicha revisión.

Además, otro escenario en que encontramos variaciones en la vía aérea es con la cirugía ortognática. Así, lo muestra la revisión sistemática y metaanálisis "*Cambios en las vías respiratorias superiores después de diferentes cirugías ortognáticas, evaluadas por tomografía computarizada de haz cónico*"⁴³ en donde se concluye que hay evidencia moderada que sugiere que el avance mandibular es el único movimiento ortognático que proporciona un cambio estadísticamente significativo en el volumen de las vías respiratorias superiores a largo plazo.

Este estudio reafirma lo reportado en la literatura hasta ahora en casos de pacientes que cesaron su crecimiento y por lo tanto es de suma relevancia para el ortodoncista que se enfrenta a dichos pacientes estar al tanto de esta información dado que no habría iatrogenia en las vías respiratorias por el tratamiento de ortodoncia propiamente tal, a diferencia de pacientes en crecimiento y con maloclusión clase II, y aquellos que reciben cirugía ortognática, donde sí se han reportado cambios. Asimismo, es de suma importancia que el ortodoncista y el odontólogo general conozcan los tratamientos que la odontología puede brindar para los casos de síndrome de apnea del sueño teniendo en cuenta que la ortodoncia no juega un rol fundamental en la dimensión de la vía aérea de un paciente adulto.

9. CONCLUSIÓN

Se rechaza la hipótesis de investigación dado que no hay cambios significativos en la dimensión de la vía aérea por tratamiento de ortodoncia en pacientes adultos, apoyando lo descrito en la literatura.

En Telerradiografía el área de la vía aérea superior de pacientes en terapia de Ortodoncia es equivalente al inicio y en el control radiográfico durante la terapia.

El software UTHSCSA ImageTool 3.0 ® permite medir sin inconvenientes magnitud de área de la vía aérea en Telerradiografía Lateral.

No se observan cambios de área en las porciones de la vía aérea Nasofaringe, Orofaringe e Hipofaringe en Telerradiografía al inicio y en el control radiográfico durante el tratamiento de Ortodoncia.

10. SUGERENCIAS

Como sugerencia sería interesante para futuros estudios evaluar no sólo posibles cambios en cuanto a la anatomía o estructura dimensional de la vía aérea, sino también variaciones en la función respiratoria post tratamiento de ortodoncia.

En cuanto al método utilizado para medir vía aérea tenemos que el uso de telerradiografía lateral no es lo suficientemente fidedigno a diferencia del volumétrico para valorar dimensión de la vía aérea superior, por lo que se sugiere para los estudios posteriores que requieran análisis de vía aérea utilizar Tomografía Computarizada.

Finalmente se sugiere que futuros estudios abarquen a un grupo control para discriminar otras variables que puedan provocar cambios a nivel de la vía aérea superior que no sea la ortodoncia propiamente tal como patologías adquiridas, dentro de las cuales podemos mencionar el síndrome de apnea obstructiva del sueño, obesidad mórbida, diabetes tipo 1, artritis reumatoide, entre otras.⁴⁴

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Bravo Rodrigo, Córdova Luis, Cortés Juan, Argandoña Juan. Relación entre posición mandibular y postura cervical en pacientes con retrognatismo. Rev Fac Odontología Univ de Chile/Vol n°15, 1997.
- (2) Moss-Salentijn L. Melvin L. Moss and the functional matrix. J Dent Res. 1997;76(12):1814-7.
- (3) Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. Angle Orthod. 2008;78(1):77-82.
- (4) Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. Am J Orthod. 1968;54(7):495-507.
- (5) McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. Angle Orthod. 1981;51(4):269-300.
- (6) Barrachina Mataix C. Etiopatogenia: factores locales. En: Canut Brusola JA, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 221-42.
- (7) Asensi Cros C. Maloclusiones transversales. En: Canut Brusola JA, editor. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Masson; 2005. p. 465-94.
- (8) O’Ryan FS, Gallagher DM, LaBanc JP, Epker BN. The relation between nasorespiratory function and dentofacial morphology: a review. Am J Orthod. 1982;82(5):403-10.
- (9) Gwynne-Evans E. Discussion on the mouth-breather. Proc R Soc Med. 1958;51(4):279- 82.
- (10) Frasson JMD, Magnani MBB de A, Nouer DF, de Siqueira VCV, Lunardi N. Comparative cephalometric study between nasal and predominantly mouth breathers. Braz J Otorhinolaryngol. 2006;72(1):72-81.
- (11) Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. Am J Orthod. 1981;79(4):359-72.

- (12) Espinosa Gomez, M. (2015) *Relación entre postura craneocervical, posición del hioides y respiración oral*. Universidad de Sevilla, Sevilla
- (13) Sologuren N. "Anatomía de la Vía Aérea". *RevChilAnest*, 2009; 38: 78-83
- (14) Moss ML. "The primary role of functional matrices in facial growth". *Am J Orthod* 1969; 55(6): 566-77
- (15) Ahmed Ghoneima, Katherine Kula, Exactitud y confiabilidad de la tomografía computarizada de haz cónico para el análisis del volumen de las vías respiratorias, *European Journal of Orthodontics*, Volumen 35, Número 2, abril de 2013, Páginas 256–261
- (16) Rojas, Erwin, Corvalán, Rodrigo, Messen, Eduardo, & Sandoval, Paulo. (2017). Evaluación de la Vía Aérea superior en Ortodoncia. Revisión Narrativa. *Odontoestomatología*, 19(30), 40-51. <https://dx.doi.org/10.22592/ode2017n30a5>
- (17) Profitt WR et al. "Contemporary Orthodontics", 4 ed, St Louis Missouri, Mosby Elsevier 2007.
- (18) Bravo, Felipe, Navarrete, Andrea, Niño, Andrea, Rodríguez, Enzo, Martín Ardila, Carlos, & Guzmán, Carmen Lucía. (2012). Evaluación tridimensional de la vía aérea mediante tomografía computarizada de haz de cono. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 16(3), 273-281. Recuperado en 25 de junio de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552012000300005&lng=es&tlng=es.
- (19) Ahmed Ghoneima, Katherine Kula, Exactitud y confiabilidad de la tomografía computarizada de haz cónico para el análisis del volumen de las vías respiratorias, *European Journal of Orthodontics*, Volumen 35, Número 2, abril de 2013, Páginas 256–261, <https://doi.org/10.1093/ejo/cjr099>
- (20) Canut JA. *Ortodoncia Clínica*. Barcelona: Masson SA; 1988.
- (21) Watson RM Warren DW, Fischer ND. Nasal resistance, skeletal classification and mouth breathing in orthodontic patients. *Am J Orthod*.1964; 54:367-379.

- (22) Fernández J, Da Silva O. Atlas de cefalometría y análisis facial. Madrid: Ripano, S.A; 2009
- (23) Preston B, Lampasso J, Tobias P. Cephalometric evaluation and measurement of the upper airway. *Semin Orthod*. 2004; 10:3-15.
- (24) Cohen D, Konak S. "The evaluation of radiographs of nasopharynx". *ClinOtolaryngol* 1985; 10:73-8
- (25) Fujioka M, Young LW, Girdany BR. "Radiographic evaluation of adenoidal size in children: adenoidalnasopharyngeal ratio". *AJR* 1979; 133:401-4
- (26) Handelman CS, Osborne G. "Grow of the Nasopharynxanda Adenoidal devolpment from One to eightteen years". *Angle Orthodontist* 1976 46; 3:243-259
- (27) Holmerg H, Linder-Aronson S. "Cephalometric radiographs as a means of evaluating the capacity of the nasal and nasopharyngeal airway". *Am J Orthod* 1979; 76:479-90.
- (28) McNamara JA Jr. "A method of cephalometric evaluation". *Am J Orthod*. 1984;86(6):449-69
- (29) Becerra N, Valencia E, Salinas J.C, Cazenave L y Firmani M (2016) Efecto de los dispositivos oclusales sobre la vía aérea en pacientes con bruxismo. *Revista clínica de periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral, volumen 9, pp. 66-73*
- (30) Sociedad española de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial. (2014). Lo que se debe saber de Ortodoncia. junio 03, 2021, de SEDO Sitio web: <https://www.sedo.es/que-es-la-ortodoncia/file.html>
- (31) Stig Isidor ;Gabriele Di Carlo ;Marie A. Cornelis ;Isidor flamenco ;Paolo M. Cattaneo (28 de mayo de 2018). Evaluación tridimensional de los cambios en el volumen de las vías respiratorias superiores en pacientes de clase II esquelética en crecimiento después del tratamiento de avance mandibular con aparatos ortopédicos funcionales. *The angle orthodontist*. Recuperado de <https://doi.org/10.2319/083117-587.1>

- (32) Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of a fixed functional appliance on upper airway volume: A 3-dimensional cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020 Jul;158(1):40-49. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.07.013. Epub 2020 May 7. PMID: 32389570
- (33) Xiang M, Hu B, Liu Y, Sun J, Song J. Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017 Jun; 97:170-180. doi: 10.1016/j.ijporl.2017.04.009. Epub 2017 Apr 10. PMID: 28483230.
- (34) Куроедова, В. Д., Чикор, Т. А., Макарова, А. Н., & Ким, А. А. (2016). *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland: 1960)*, 69(6), 734–736.
- (35) Pavoni, C., Cretella Lombardo, E., Lione, R., Bollero, P., Ottaviani, F. y Cozza, P. (2017). Efectos del tratamiento ortopédico de la terapia funcional sobre las dimensiones faríngeas sagitales en sujetos con trastornos respiratorios del sueño y maloclusión de clase II. Effetti del trattamento ortopedico-funzionale sulle dimensioni sagittali faringee in soggetti con disturbi respiratori del sonno e maloclusione di Classe II. *Acta otorhinolaryngologica Itálica: organo ufficiale della Societa italiana di otorinolaringologia e chirurgia cervico-facciale*, 37 (6), 479–485. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-1420>
- (36) David C. Page, Derek M. (2019). The Airway, Breathing and Orthodontics. FACHLICH Kieferorthopädie & Atmung. Recuperado de <https://www.omft.nl/wp-content/uploads/2019/09/Artikel.pdf>
- (37) Pablo Echarri Lobiondo. Tratamiento ortodóncico y ortopédico de primera fase en dentición mixta. 2º ed. Madrid. Ripano. Pág. 42-112. 2009
- (38) Cobo Plana, Juan, Díaz Esnal, Belén, Carlos Villafranca, Félix de, & Fernández Mondragón, Mª Pilar. (2002). Ortodoncia y vías aéreas superiores. *RCOE*, 7(4), 417-427. Recuperado en 28 de mayo de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2002000500007&lng=es&tlng=es.

- (39) Al Senani, Y., Al Shammery, A. J., Al Nafea, A., Al Absi, N., Al Kadhi, O., & Al-Shammery, D. (2021). Influence of Fixed Orthodontic Therapy on Pharyngeal Airway Dimensions after Correction of Class-I, -II and -III Skeletal Profiles in Adolescents. *International journal of environmental research and public health*, 18(2), 517. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020517>
- (40) Pliska, B. T., Tam, I. T., Lowe, A. A., Madson, A. M., & Almeida, F. R. (2016). Effect of orthodontic treatment on the upper airway volume in adults. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 150(6), 937–944. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.05.013>
- (41) Xiang, M., Hu, B., Liu, Y., Sun, J., & Song, J. (2017). Changes in airway dimensions following functional appliances in growing patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 97, 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2017.04.009>
- (42) Ilea, A., Timuș, D., Höpken, J., Andrei, V., Băbțan, A. M., Petrescu, N. B., Câmpian, R. S., Boșca, A. B., Șovrea, A. S., Negucioiu, M., & Mesaros, A. (2021). Oral appliance therapy in obstructive sleep apnea and snoring - systematic review and new directions of development. *Cranio: the journal of craniomandibular practice*, 39(6), 472–483. <https://doi.org/10.1080/08869634.2019.1673285>
- (43) Shokri, A., Ramezani, K., Afshar, A., Poorolajal, J., & Ramezani, N. (2021). Upper Airway Changes Following Different Orthognathic Surgeries, Evaluated by Cone Beam Computed Tomography: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal of craniofacial surgery*, 32(2), e147–e152. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000006940>
- (44) Vázquez-Soto, Héctor. (2017). Patologías asociadas a la vía aérea difícil. *Anestesia en México*, 29(Supl. 1), 9-29. Recuperado en 13 de diciembre de

2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-87712017000400009&lng=es&tlng=es.

12. ANEXOS

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. Luis Araneda Silva. 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 Dr. Manuel Oyarzún G; teléfono: 29789536 y su oficina se encuentra a un costado de la Biblioteca central de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Avenida Independencia 1027, Comuna de Independencia