

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

Dimensiones volumétricas de las vías aéreas observadas en tomografías antes y después de cirugía ortognática en una consulta privada de Floridablanca 2014-2019

**Jaime Andrés Bustamante Martínez, Javier Roberto Cárdenas Güiza,
Lina María López Calvete, Yuliana Andrea Pinto Parada.**

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ortodoncia

**Director
Ricardo Morales Latorre
Cirujano Maxilofacial PUJ**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Facultad de Odontología
2020**

Agradecimiento

En primer le agradezco a Dios por permitirme estar aquí, a mis padres por haberme apoyado incondicionalmente en los momentos y situaciones más difíciles; Muchos de mis logros se los debo a ellos incluyendo este. Agradezco a mi director de tesis por haberme brindado la oportunidad de desarrollar esta investigación en su consulta privada, además a nuestro docente de investigación Reynaldo Rodríguez por su paciencia, enseñanza, supervisión continua y motivación para terminar con éxito este estudio.

Lina María López Calvete

Gracias a Dios, a mi mamá, a mi hermana, a mis nonos en el cielo a todos por apoyarme y lograr cumplir mis metas hoy cumplo una más, y a todos los que nos apoyaron a nuestro director por la ayuda con la información prestada, que todo lo que nos proponíamos siempre se cumpla. ¡Una más!

Yuliana Andrea Pinto Parada

Tabla de contenido

1.	Introducción	10
1.1.	Planteamiento del problema	11
1.2.	Justificación	12
2.	Marco Teórico	13
2.1.	Anatomía Faríngea	14
2.1.1.	Partes de la vía aérea superior	15
2.2.	Maloclusiones	16
2.3.	Procedimientos Quirúrgicos Asociados	18
2.4.	Sistemas de tomografía computarizada de Haz Cónico CBCT	20
2.5.	Sistema de tomografía convencional multidetector	22
2.6.	Puntos Anatómicos de referencia en CBCT	23
3.	Objetivos	25
3.1.	Objetivo General	25
3.2.	Objetivos específicos	25
4.	Método	26
4.1.	Tipo de Estudio	26
4.2.	Población	26
4.3.	Tipo de muestreo y tamaño de muestra	26
4.3.1.	Tipo de muestreo	26
4.3.2.	Tamaño de muestra	26
4.4.	Criterios de selección	26
4.4.1.	Criterios de Inclusión	26
4.4.2.	Criterios de Exclusión	27
4.5.	Variables del Estudio	27
4.6.	Metodología	27
4.6.1.	Instrumento	27
4.6.2.	Guión de llamada	27
4.6.3.	Prueba Piloto	28
4.6.4.	Procedimiento	28
4.6.5.	Control de sesgos	30
4.7.	Procesamiento de los datos y Análisis de la información	30
4.7.1.	Procesamiento de los datos	30
4.7.2.	Análisis de la información	30
4.8.	Consideraciones éticas	30
5.	Hipótesis	31
5.1.	Hipótesis Nula	31
5.2.	Hipótesis alterna	31
6.	Resultados	31
7.	Discusión	35
7.1.	Conclusiones	41
7.2.	Recomendaciones	42
8.	Referencias bibliográficas	43
	Apéndices	49
A.	Cuadro de operacionalización de variables	49

B. Instrumento	53
C. Guion de llamada	54
D. Consentimiento informado	55
E. Concepto ético	58

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Planos de referencia para el análisis tomográfico	24
Tabla 2. Puntos de referencia y su descripción anatómica	24
Tabla 3. Descripción general de la muestra de la línea de base.	32
Tabla 4. Promedio de medidas angulares en posición de los maxilares antes y después.	32
Tabla 5. Posición del maxilar superior antes y después de la intervención quirúrgica (SNA).	32
Tabla 6. Posición del maxilar inferior antes y después de la intervención quirúrgica (SNB).	33
Tabla 7. Medidas lineales sagitales prequirúrgicas y postquirúrgicas	33
Tabla 8. Medición lineal transversal antes y después de la intervención quirúrgica y su relación con el tipo de discrepancia esquelética.	33

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Análisis tomográfico con software segmentación para vías aéreas.	23
Figura 2. CBCT de uno de los participantes del estudio tomadas del Dolphin.	29
Figura 3. Flujograma de captación de participantes.	31
Figura 4. Escala de colores de Dolphin	34
Figura 5. Resultados encontrado en el software Dolphin de la vía aérea	34

Resumen

Introducción: Las relaciones estéticas y funcionales son unos de los objetivos de la Ortodoncia convencional, sin embargo, existen numerosos casos con un nivel de complejidad que supera estos límites y requieren un manejo en conjunto con cirugía ortognática buscando mejorar la relación de las bases óseas a favor de parámetros funcionales y estéticos en el paciente, generando ciertas variaciones en la vía aérea como una respuesta al cambio estructural. Actualmente existen estudios que permiten un análisis diagnóstico y seguimiento tridimensional de las condiciones estructurales en la vía aérea, para tener conocimiento de los efectos de estas intervenciones en la función respiratoria, y así mismo, en la calidad de vida como proceso vital en el ser humano. Reportes de evidencia científica muestran hallazgos de cambios volumétricos y lineales posterior al acto quirúrgico. **Objetivo:** Determinar los cambios volumétricos de las vías aéreas antes y después de una cirugía ortognática, analizados mediante CBCT, en una consulta privada de Floridablanca entre los años 2014 a 2019. **Metodología:** Se realizó un estudio longitudinal de tipo panel, en la muestra se incluyeron 30 tomografías cone beam entre las edades de 18 a 70 años de pacientes que fueron sometidos a cirugía ortognática y analizadas en software Dolphin; para las variables cuantitativas se calcularon promedios y desviación estándar o medianas y rangos intercuartílicos, dependiendo de su distribución, para este fin se realizó la prueba Shapiro Wilk. **Resultados:** el estudio reportó un promedio de edad de 30 años con mayor prevalencia de discrepancias esqueléticas clase II y clase III asociadas al motivo de consulta para el acto quirúrgico y variaciones en relaciones angulares SNA y SNB en el análisis post-quirúrgico en promedio de $2,25^\circ$ y $5,65^\circ$ respectivamente para pacientes clase II y $0,65^\circ$ y $2,91^\circ$ respectivamente para pacientes clase III, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Las variaciones volumétricas reportaron mayores cambios en pacientes clase II, así mismo, por procesos de segmentación del software Dolphin, se encontró un pequeño porcentaje de pacientes con cambios negativos en su vía aérea, un mayor porcentaje con cambios positivos en el volumen aéreo, sin lograr condiciones ideales. **Conclusiones:** En el presente estudio se encontró que los pacientes sometidos a intervención por cirugía ortognática reportan variaciones estructurales de tipo lineal (sagital y transversal) y/o volumétrica en la vía aérea, especialmente aquellos asociados a la maloclusión clase II; por lo tanto, asumen gran relevancia en el proceso diagnóstico y seguimiento clínico por parte del especialista.

Palabras clave: Vía aérea faríngea, cirugía ortognática, tomografía Cone Beam, software Dolphin.

Abstract

Introduction: The aesthetic and functional relationships are one of the objectives of conventional orthodontics, however, there are several cases with a level of complexity that exceeds these limits and controls a joint management with orthognathic surgery seeking to improve the relationship of the bases in the foreigner favor functional and aesthetic parameters in the patient, generating certain variations in the airway as a response to structural change. Currently there are studies that allow a diagnostic analysis and three-dimensional monitoring of the structural conditions in the airway, to be aware of the effects of these complications on respiratory function, and also, on the quality of life as a vital process in humans. Reports of scientific evidence found findings of volumetric and linear changes after the surgical procedure. **Objective:** To determine the volumetric changes of the airways before and after orthognathic surgery, analyzed by CBCT, in a private Floridablanca consultation between 2014 and 2019. **Methodology:** A longitudinal panel study was performed, in the sample included 30 cone beam tomographies between the ages of 18 to 70 years of patients who were sometimes surgical and analyzed in Dolphin software; For the quantitative variables, averages and standard or medium deviation and interquartile ranges were calculated, selection of their distribution, for this purpose the Shapiro Wilk test was performed. **Results:** The study reported an average age of 30 years with a higher prevalence of class II and class III skeletal discrepancies associated with the reason for consultation for the surgical act and variations in SNA and SNB angular relationships in the post-surgical analysis on average of 2,25° and 5.65 ° respectively for class II and 0.65 ° and 2.91 ° patients respectively for class III patients, with no statistically different differences between them. The volumetric variations reported major changes in class II patients, as well as, due to segmentation processes of the Dolphin software, a small percentage of patients with negative changes in their airway were found, a higher percentage with positive changes in air volume, without achieving ideal conditions. **Conclusions:** In the present study it will be found that patients sometimes undergo orthognathic surgery, structural variations of linear (sagittal and transverse) and / or volumetric type in the airway are reported, especially those associated with class II malocclusion; Therefore, great relevance in the diagnostic process and clinical follow-up by the specialist.

Keywords: Pharyngeal airway, orthognathic surgery, Cone Beam tomography, Dolphin software

1. Introducción

La cirugía ortognática es una intervención que busca corregir discrepancias dento-esqueléticas que involucran el complejo craneofacial, en la mayoría de casos acompañada de enfoques ortodóncicos que permiten obtener una preparación inicial y direccionar la fase final para la correcta relación dental entre los maxilares, en algunos casos los dientes se encuentran bien ubicados en sus bases óseas, por lo tanto no se hace necesario la ortodoncia previa, iniciando con una cirugía ortognática (Surgery First) y luego la ortodoncia postquirúrgica para lograr una armonía máxilomandibular y dental (1). Las alteraciones máxilomandibulares pueden ser genéticas, ambientales o epigenéticas, con un estímulo determinado desde una etapa pre-natal, o desarrollado de forma adaptativa a lo largo del crecimiento y desarrollo del paciente; con mayor o menor componente funcional dependiendo de cada caso (2).

El tratamiento de ortodoncia en conjunto con una cirugía ortognática, se encuentra indicado en casos de discrepancias moderadas a severas, compromisos estéticos o funcionales en el paciente que no pueden enfocarse bajo conceptos ortodóncicos habituales, la cirugía ortognática ofrece alternativas estéticas, oclusales, musculares, óseas y articulares, ampliando fronteras trazadas por la ortodoncia convencional (2) (3). Las indicaciones que tiene la cirugía ortognática incluyen: alteraciones anteroposteriores como: prognatismo o retrognatismo maxilar y/o mandibular, alteraciones transversales asociadas a colapsos o asimetrías (levognatismo, dextrognatismo) y alteraciones verticales con aumento o disminución de dimensión vertical; así mismo, se encuentran todas aquellas variaciones limitadas al mentón (4) (5) (6) (7).

La cirugía maxilofacial está indicada en aquellos pacientes que requieren o buscan una mejora en los huesos de la cara, los cuales presentan diferentes alteraciones óseas, entre ellas maloclusiones que solo con ortodoncia no se pueden corregir, estos procedimientos pueden conllevar a cambios adicionales en las vías aéreas de una forma indirecta sin ser un requisito inicial o la causa del motivo de consulta, en consecuencia, un procedimiento quirúrgico que inicialmente es estético y/o funcional, de forma secundaria puede modificar las vías aéreas.

Las alteraciones dimensionales de las vías aéreas faríngeas (AP) después del tratamiento ortodóncico-quirúrgico han sido objeto de numerosos estudios que confirman la importancia de las dimensiones de la AP para una buena calidad de vida. Una revisión sistemática reciente dilucidó la importancia de la morfología cráneo-facial y la vía aérea faríngea para el funcionamiento corporal general. Estas dimensiones y condiciones estructurales son determinantes para el paso de aire e intercambio funcional en todo el organismo, siendo el oxígeno un elemento químico que tiene el potencial de proveer la energía necesaria para actividad metabólica celular y visceral (8).

De acuerdo con la literatura médica, la evaluación de la vía aérea se puede realizar con resonancia magnética (RMI) (9) (10) (11), tomografía convencional multidetector (12) (13), endoscopia, y Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT). Para el diagnóstico de estas estructuras que componen el complejo cráneo-facial se desarrolló desde la década de 1990 el análisis mediante CBCT convirtiéndose en una herramienta bien aceptada para enfoques maxilofaciales (OMF) junto a la planificación del tratamiento. Este medio diagnóstico representa

numerosas ventajas desde su menor dosis de radiación efectiva, bajo costo, fácil acceso y mejor adquisición en comparación con la TC multidetector convencional (TCMD) (también llamada TC multicorte, TACM) (14) (15).

La CBCT es inferior a la tomografía convencional en la discriminación para las diferentes estructuras de tejidos blandos, sin embargo, permite definir los límites de estos tejidos con alta resolución espacial. Varios estudios han probado su precisión, fiabilidad y han confirmado su potencial para la evaluación de las vías aéreas. Por su parte, el procesamiento posterior de imágenes DICOM (imágenes digitales y comunicaciones en medicina) mediante un software de terceros, permite la visualización y cuantificación de las vías aéreas con gran utilidad diagnóstica y terapéutica (16).

1.1 Planteamiento del Problema

Muchos estudios han examinado los cambios morfológicos, craneofaciales y faríngeos después de una cirugía ortognática, teniendo como objetivo principal la correlación de discrepancias en bases óseas de los maxilares, las variaciones en la oclusión, parámetros estéticos faciales y cambios anatómicos reflejados en las vías aéreas. Algunos reportes han descrito estos cambios anatómicos en las vías aéreas, como resultado de intervenciones quirúrgicas por medio de radiografías laterales, tomografías computarizadas y resonancia magnética, sin embargo, existe una necesidad de evidencia científica en este campo, estudios comparativos y de alta calidad metodológica especialmente a nivel regional (17) (18) (19) (20).

La literatura actual en general ha mostrado que el avance maxilar o mandibular, conduce la dilatación de las vías respiratorias superiores e inferiores, con un patrón similar a la Expansión Rápida Asistida Quirúrgicamente (SARME, por sus siglas en inglés) mientras el retroceso mandibular conduce en la mayoría de casos al estrechamiento de las vías respiratorias. Esto exige un análisis individual sujeto a variaciones biológicas posibles en cada paciente, estableciendo una necesidad de investigación de soporte (18) (21).

El enfoque terapéutico de las diferentes discrepancias óseas, en enfoques de cirugía ortognática, se reduce a un análisis de diagnóstico inicial, detección y trazo de objetivos prioritarios para cada paciente, sin embargo, pocos enfoques involucran el análisis posterior a la intervención quirúrgica, discriminación de resultados en base a la clínica y ayudas diagnósticas disponibles. No existe a nivel regional evidencia que soporte una cuantificación de resultados quirúrgicos a nivel de vías aéreas cuando se tiene como enfoque primario la resolución de discrepancias maxilares por compromisos estéticos o funcionales que no suelen tener en cuenta la función respiratoria. Es importante analizar las repercusiones de los tratamientos clínicos, entender el impacto positivo o negativo en la función respiratoria, para un trato integral de cada paciente (22).

Estudios previos han demostrado cambios evidentes en las vías aéreas de pacientes sometidos a cirugía ortognática, en la ciudad de Bucaramanga existen reportes de trabajo de grado con evaluación bidimensional por medio de radiografía lateral de cráneo, sin embargo, la evidencia reporta grandes limitaciones en este tipo de estudios, encontrando una necesidad de análisis tridimensionales para estas condiciones estructurales. En esta investigación se busca lograr esta

representación volumétrica con diferentes variables que permitan su análisis descriptivo (23). Por tal motivo surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Se encuentran cambios volumétricos de las vías aéreas identificados mediante CBCT en aquellos pacientes que se someten a cirugía ortognática dentro de una consulta privada de Floridablanca en los años comprendidos 2014 a 2019?

1.2. Justificación

El movimiento quirúrgico del maxilar superior y la mandíbula para corregir deformidades dentofaciales afectarán la posición de la musculatura y el tejido blando adherido a estas estructuras. La posición y la tensión de la lengua, los labios, el paladar blando y el hueso hioides cambiarán inevitablemente a medida que se muevan sus estructuras esqueléticas asociadas, y esto puede afectar la cavidad nasal, la cavidad oral, la forma y el volumen de la vía aérea faríngea.

En la actualidad, cuantificar procedimientos clínicos permite crear protocolos de manejo, personalizar la consulta, evaluar efectividad de tratamiento, trazar objetivos a largo plazo, determinar longevidad de resultados, entre otras ventajas. Esta investigación busca revisar los cambios dimensionales en vías aéreas con las diferentes intervenciones de cirugía ortognática de pacientes en la consulta privada de Floridablanca, lo anterior mediante tomografía computarizada. Determinando finalmente el impacto de estos procedimientos en condiciones respiratorias que hacen parte de la salud pública general y que constituyen una problemática funcional.

En el área de la Ortodoncia es posible encontrar numerosas discrepancias que comprometan las bases óseas, y con ellas, variaciones moderadas a severas en la posición dental. Estos casos como enfoque ideal tienen alternativas quirúrgicas que acompañan la Ortodoncia tradicional, mejorando la estética y función final de cada caso. Es fundamental para el ortodoncista, conocer las variaciones que va a tener la vía aérea con estas intervenciones quirúrgicas, el compromiso respiratorio que puede tener cambios positivos o negativos. Es necesario priorizar los diagnósticos y manejos multi-disciplinarios, remitir oportunamente a especialidades involucradas, reducir posibles complicaciones, ofrecer eficacia, longevidad y funcionalidad en cada uno de los tratamientos.

La evidencia científica a la fecha, ofrece numerosos reportes de variaciones estructurales en la vía aérea cuando un paciente se somete a cirugía ortognática, es fundamental conocer estos cambios dimensionales, generar diagnósticos previos a la intervención y protocolos de seguimiento post-quirúrgico. Un cambio estructural en la vía aérea, representa así mismo, posibles variaciones en la función respiratoria del paciente y en consecuencia, en su calidad de vida. Estos cambios pueden ser positivos o negativos. Tener conocimiento de lo anterior, permite ampliar el enfoque especialista, el manejo integral, el éxito clínico y la promoción de calidad de vida bajo unas alteraciones que se pueden encontrar comprometidas.

Este proyecto permite crear conciencia en el gremio de especialistas en ortodoncia sobre la importancia del diagnóstico y seguimiento de la función respiratoria a lo largo del tratamiento, ofrece un aumento en evidencia local sobre el comportamiento de estos tejidos cuando el paciente se somete a una intervención quirúrgica. Así mismo, permite mayor conocimiento por parte de la

Universidad Santo Tomás en el manejo de enfoques orto-quirúrgicos, teniendo en cuenta los resultados proyectados para la investigación. Por otra parte, esta investigación aporta conocimiento regional, universitario y profesional para una mejor capacitación al especialista en esta área multidisciplinaria en la búsqueda de resultados integrales para los pacientes de la práctica clínica habitual.

2. Marco Teórico

La vía aérea es un tubo muscular de unos 13 cm de longitud que va desde la base del cráneo hasta el borde inferior del cartílago cricoides (C6). La faringe es responsable de conducir adecuadamente el alimento hasta el esófago y el aire a los pulmones. Está constituida por tres músculos constrictores, tres músculos longitudinales y una porción cartilaginosa de la trompa auditiva (faringotimpánica) (24) (25).

La zona orofaríngea de la vía aérea superior, es deformable por su doble función aerodigestiva, debiendo actuar como un esfínter para permitir el paso de los alimentos. De esta forma el calibre de la luz faríngea depende de un equilibrio dinámico estrechamente ligado a factores tanto funcionales como morfológicos que pueden variar dependiendo de la posición de los maxilares (26).

En la revisión sistemática de Mattos y colaboradores compararon diferentes tipos de cirugía ortognática y sus efectos en las dimensiones de la vía aérea superior; sin embargo, el metanálisis utilizó datos de imágenes bidimensionales (27).

Los cefalogramas laterales se han utilizado ampliamente para evaluar la morfología craneofacial y faríngea de las vías aéreas, las mediciones cefalométricas laterales son útiles para analizar el tamaño de las vías aéreas en el plano sagital; sin embargo, no son tan precisas como lo puede ser una imagen Tridimensional (3D) para el análisis de la anatomía de las vías respiratorias. Por lo tanto, la imagen 3D ha sido preferida en los últimos años para evaluar los cambios de la vía aérea después de la cirugía ortognática. La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (MRI) han sido los métodos de elección para obtener información en 3D de la morfología craneofacial y faríngea de las vías aéreas pero su uso es limitado debido a los costos y / o la mayor exposición a la radiación. La tomografía computarizada de haz de cono (CBCT) es una tecnología que ha sido utilizada para este análisis ya que la radiación a la exposición y el costo se reducen en comparación con los de la tomografía convencional (19) (28).

Aunque la cefalometría ha sido el método recomendado para el análisis del desarrollo craneofacial durante muchos años, la representación de las vías respiratorias y otras estructuras tridimensionales (3D) en dos dimensiones tiene sus limitaciones. Se sabe que la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (MRI) permiten un área lineal, de sección transversal (CSA) y una evaluación volumétrica de las vías aéreas superiores que proporciona la información cuantitativa y cualitativa útil que de otro modo no estaría disponible. Ambos métodos se han estudiado ampliamente y se consideran confiables para la evaluación reproducible de las vías aéreas superiores cuando se basan en parámetros bien definidos (29).

Estudios previos han sugerido que estos cambios en el complejo orofaríngeo causado por la cirugía de avance puede ser solo un fenómeno temporal observado en un postoperatorio relativamente a corto plazo. Schendel y Epker informaron que el hueso hioides tiende a regresar casi a su posición original preoperatoria después de un cierto tiempo postoperatorio, período siguiente al avance mandibular con fijación maxilomandibular. LaBanc y Epker informaron que el movimiento postoperatorio inmediato del hueso hioides va en una dirección anterior, pero, al mismo tiempo, enfatizó la naturaleza de ser "altamente variable" el postoperatorio y las posiciones del hioides. La mayoría de los estudios describen cambios en la posición del hueso hioides y las vías aéreas faríngeas con un postoperatorio de 1 a 2 años. A nuestro conocimiento, el tiempo de seguimiento más largo informado en la literatura es de 2 años. La estabilidad del complejo orofaríngeo y los aspectos clínicos mencionados anteriormente, pueden generar un cambio de posición en hueso hioides y el estiramiento de los músculos suprahioides; esto posiblemente tenga una correlación con el esqueleto y la recidiva (18). Recientemente, se han introducido técnicas de imagen por tomografía (TC) para investigar las vías aéreas superiores después de la cirugía ortognática (30).

La tomografía computarizada (TC) puede proporcionar información anatómica precisa de los tejidos blandos y duros. Montgomery y colaboradores, informaron que la nasofaringe y el volumen podría calcularse por TC, osea que esta puede evaluar en vivo con mayor precisión las estructuras faciales y faríngeas en 3D (30).

2.1. Anatomía Faríngea

La anatomía de la cavidad bucal y de la faringe, representan un tracto aerodigestivo continuo, el cual también se encuentra en comunicación directa con la parte posterior de las cavidades sinusales. La cavidad bucal, se extiende desde los labios en el aspecto anterior hasta un anillo posterior, descrito de manera anatómica, va de la línea de las papilas circunvaladas en la porción posterior de la lengua móvil, los pilares amigdalinos anteriores y una línea que conecta los márgenes superiores de estos pilares en el paladar (24).

Es un tubo muscular de unos 13 cm de longitud desde la base del cráneo hasta el borde inferior del cartílago cricoides (C6). La porción posterior de la faringe se sitúa frente a la lámina prevertebral de la fascia cervical, posterior a las cavidades nasales, bucales, laringe, y se divide en 3 partes: nasofaringe, orofaringe, laringofaringe ó hipofaringe. La faringe es responsable de conducir adecuadamente el alimento hasta el esófago y el aire a los pulmones. Está constituida por tres músculos constrictores, tres músculos longitudinales y una porción cartilaginosa de la trompa auditiva (faringotimpánica) (24) (25).

El Paladar blando, que está constituido por: la pared de la faringe que se divide en capas, 1. mucosa: la capa más interna, submucosa y muscular: (3 músculos longitudinales internos, 3 músculos circulares (constrictores) externos (24) (25). La aproximación del istmo orofaríngeo se da gracias a los músculos palatoglosos que forman la base de los pilares amigdalinos anteriores, y esto es esencial para la deglución. Una persona al estar despierta, la permeabilidad de la vía aérea faríngea es mantenida mediante las acciones de dilatación combinadas de los músculos geniogloso, estilohioideo y tensor del velo del paladar. Juntos contrarrestan la presión negativa generada dentro

de la faringe durante la inspiración (24) (31). Si durante el sueño el tono de estos músculos disminuye, la función de los músculos dilatadores puede no ser suficiente para mantener la permeabilidad faríngea. Si las paredes de la faringe se encuentran en aposición, la obstrucción faríngea intermitente puede causar ronquido, apnea del sueño, hipoxia e hipercapnia, los cuales a su vez pueden conducir a alteraciones en el sueño (24) (25). Ese debilitamiento muscular puede ser causado por alcoholismo, sedantes, hipotiroidismo y una variedad de enfermedades neurológicas. La faringe desempeña un papel en la respiración, la deglución y el habla. Debido a estos papeles multifuncionales, se encuentran presentes defensas para prevenir la penetración o aspiración laríngea, la regurgitación nasal y el reflujo faringonasal (24) (25).

2.1.1 Partes de la vía aérea superior:

(a) Nasofaringe:

La nasofaringe es una cavidad revestida de epitelio situada en el tracto aéreo/digestivo más alto. Tiene aproximadamente 2 cm de diámetro anteroposterior y 4 cm de altura. El techo está formado de craneal a caudal por el hueso basisfenoide, el basioccipucio y el aspecto anterior de las dos primeras vértebras cervicales. El borde inferior de la nasofaringe está a nivel del paladar blando y el músculo de Passavant. Cuando este músculo se contrae eleva, el reborde de Passavant, el cual se opone al paladar blando cuando es elevado. Este reborde se encuentra con el paladar blando que se encuentra elevándose e impide el acceso a la nasofaringe durante la deglución (24) (25).

Sus límites son, a nivel superior: bóveda faríngea, a nivel inferior: paladar blando, a nivel anterior: coanas de cavidad nasal, a nivel posterior: tejido muscular que cubre el constrictor superior de la faringe, a nivel lateral: mucosa que cubre al músculo constrictor superior de la faringe (24) (25).

(b) Oro-faringe:

La orofaringe es la región posterior bucal e incluye el tercio posterior de la lengua, las amígdalas palatinas, los pilares amigdalinos posteriores, el paladar blando y la mucosa orofaríngea y los músculos constrictores. La pared orofaríngea posterior está relacionada con la segunda y la tercera vértebra cervical (24) (25).

Sus límites son, a nivel superior: nasofaringe Inferior: 1/3 posterior de la lengua, a nivel anterior: arco palatogloso de la cavidad bucal, a nivel posterior y lateral: mucosa que cubre los constrictores superior y medio de la faringe, el arco anterior está formado por mucosa sobre el músculo palatogloso, el arco posterior está formado por mucosa sobre el músculo palatofaríngeo, entre estos arcos se encuentra la fosa amigdalina que contiene la amígdala palatina. La amígdala palatina crece rápidamente entre los 5-6 años de edad y alcanza su tamaño máximo en la pubertad, teniendo aproximadamente de 20 a 25 mm en la dimensión vertical y de 10 a 15 mm en el diámetro transversal, con el paso del tiempo existe una involución gradual de las amígdalas (24) (25).

(c) Laringofaringe o hipofaringe:

La hipofaringe, o laringofaringe, es la parte más caudal de la faringe y se extiende desde la altura del hueso hioides hasta el cricofaríngeo, este borde caudal puede estar aproximado al cartílago cricoides. Por debajo de este nivel la garganta se convierte en el esófago cervical. La mayoría de los autores divide la hipofaringe en tres regiones: los senos piriformes, la pared posterior y la región postcricoidea. Algunos autores también se refieren una cuarta área o área "marginal", la superficie hipofaringea (lateral) (24) (25).

Sus límites son: a nivel superior: oro-faringe, a nivel anterior: laringe y epiglotis, a nivel posterior: mucosa que recubre los constrictores medio e inferior de la faringe, a nivel lateral: mucosa que cubre los constrictores medio e inferior de la faringe. La laringe se proyecta dentro de la cara anterior de la hipofaringe. Al hacer esto, crea una fosa de la hipofaringe a ambos lados de la laringe, llamados los senos piriformes (en forma de pera), la pared lateral del seno piriforme está conformada por encima por la membrana tirohioidea y por debajo por el cartílago tiroides. Estas dos áreas han sido llamadas, respectivamente, porciones membranosa y cartilaginosa de esta pared lateral del seno piriforme. Aunque el pliegue ariepiglótico es parte de la laringe supraglótica, también puede considerarse parte de la hipofaringe (24) (25).

La pared posterior de la hipofaringe es la continuación inferior de la pared posterior de la orofaringe. Se considera que la hipofaringe inicia a nivel del hueso hioides. Caudalmente las paredes posterior y lateral de la nasofaringe se fusionan con el cricofaríngeo, el cual, a su vez, se fusiona con el esófago cervical (24) (25).

Las estructuras anatómicas (por ejemplo, la espina nasal posterior y la punta de la epiglotis) que tienen más probabilidades de ser desplazados durante los procedimientos quirúrgicos, mientras que otros (por ejemplo, vértebras cervicales) son conocidos por cambiar de posición como resultado de la postura de la cabeza (32) (33).

La epiglotis se usa a menudo como un punto de referencia anatómico para definir el borde inferior de las vías aéreas superiores (33). Se delinearon cuatro planos adicionales que comprendían el borde superior de la vía aérea y el plano del borde inferior de la vía aérea para delimitar el borde superior e inferior de las vías aéreas superiores y subdividir las vías aéreas superiores en una región retropalatal y orofaríngea (8) (33) (34) (35).

Los otros planos de referencia, creados en base al plano y otras estructuras en la base del cráneo, permitieron dividir los volúmenes retropalatales en diferentes compartimentos, no afectados por los procedimientos quirúrgicos. Además, se puede utilizar la punta de la epiglotis como referencia para delimitar inferiormente la orofaringe y los otros plano del borde superior de la vía aérea. Aunque la epiglotis puede moverse posterior, durante la fase de respiración, se puede transferir las mismas distancias a la exploración preoperatoria o a la exploración posquirúrgica (32) (33).

2.2 Maloclusiones

Se ha demostrado que la función respiratoria influye en el crecimiento y la oclusión craneofacial; La alteración de la función respiratoria nasal está asociada con la insuficiencia de las vías respiratorias, lo que puede provocar respiración bucal. Este cambio en el patrón de respiración

conduce a una posición más baja de la mandíbula, la lengua y una postura extendida de la cabeza. Estos cambios posturales se reflejan en cambios en el crecimiento craneofacial y anomalías de la posición dental (36).

Se han observado rotaciones hacia abajo y hacia atrás de la mandíbula en niños en crecimiento con obstrucción de la vía aérea superior, el tratamiento de estos pacientes en crecimiento produce un patrón más normal de desarrollo dentofacial. Además, se sabe que hay un cambio compensatorio en el crecimiento facial con una vía aérea estrecha, mostrando un mayor crecimiento anterior maxilomandibular durante el período de crecimiento adolescente que aquellos que no tuvieron un tratamiento. Hay un área nasofaríngea más pequeña con mayor frecuencia en pacientes con maloclusiones de Clase II y Clase III que en aquellos con maloclusión de Clase I. Debido a las variaciones en la ubicación y el grado de constricción de las vías aéreas, la morfología facial puede variar ampliamente entre los sujetos (36).

Por eso durante toda la vida el individuo sufre cambios de forma y función de todos los tejidos del cuerpo logrando un período de equilibrio funcional alcanzando su mayor crecimiento y adaptaciones hacia la madurez; si estos patrones de crecimiento alejados de la norma no son intervenidos desde una etapa temprana se van a ver más acentuados en la adolescencia estableciéndose en su adultez (36).

La vía aérea tiene diferentes tamaños y eso puede estar directamente asociado a las maloclusiones que puede tener cada individuo, estas son:

En la literatura se encuentran diferentes definiciones de las maloclusiones, en este caso se puede decir que la maloclusión esquelética está dada por el ángulo ANB que se forma entre A-N y N-B. Su media es de 2 grados. El ángulo proporciona una idea de la discrepancia anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula. En casos de clase III, el ángulo es inferior a 2 grados o incluso negativo; en casos de clase II, el ángulo aumenta (37).

En el caso de las maloclusiones dentales, estas se pueden definir de la siguiente manera:

Clase I: Representan un grupo de problemas de tipo dental en individuos con patrones faciales esqueléticos normales y en caras con relativa armonía maxilomandibular (38). Según Angle (31), la clase I es la posición relativa de los arcos dentales, mesio-distales, normales, con los primeros molares generalmente en oclusión normal (31).

Clase II: es caracterizado por una mandíbula retrognática (7). Según Angle la maloclusión clase II tiene una relación distal del arco mandibular con respecto al maxilar y se nota en la cúspide mesiovestibular del primer molar superior con respecto a la fosa central del primer molar inferior. Esta definición solo toma en cuenta el plano sagital, ya que se presentan muchas variaciones de tipo vertical. La clase II se clasifica en división 1 y 2. La primera asociada un crecimiento mayor del maxilar y proinclinación anterior; la división 2 como característica tiene problemas verticales mordidas profundas y retroinclinación de anteriores superiores que puede ser de sus 2 incisivos centrales, de 4 incisivos (centrales y laterales), o incluso también de sus 4 incisivos y caninos superiores (38).

La clase III puede estar asociada a un prognatismo mandibular, retrognatismo maxilar, combinación de las dos anteriores, hipoplasia del tercio medio, aumento del crecimiento vertical mandibular y rotación mandibular en sentido contrario a las manecillas del reloj (6) (12).

En las maloclusiones clase III la relación mandibular es anormal. Normalmente hay una inclinación lingual de los incisivos inferiores, que se hace más pronunciado a medida que el paciente envejece, debido a la presión del labio inferior en el esfuerzo por cerrar la boca (31).

2.3 Procedimientos quirúrgicos asociados

Las cirugías ortognáticas se realizan para corregir las discrepancias óseas que inevitablemente afectan la relación entre los tejidos blandos y esqueléticos. El reemplazo quirúrgico maxilar y / o mandibular puede causar diferentes cambios en el área y el volumen de las cavidades bucales y nasales, dependiendo de la magnitud y la dirección de corrección (27).

La corrección quirúrgica de las maloclusiones dentarias asociadas con alteraciones esqueléticas está convirtiéndose, cada vez más, en una modalidad terapéutica accesible, la cirugía ortognática puede estar indicada cuando el paciente tiene anomalías esqueléticas significativas además de una maloclusión dental y consiste en la realización de procedimientos quirúrgicos, con el fin de transformar las estructuras maxilares, cuando estas presentan problemas como deformaciones, de tamaño y posición; Estos procedimientos, generalmente realizados por un cirujano maxilofacial en un entorno hospitalario, implican una realineación quirúrgica de los maxilares o el reposicionamiento de segmentos dentoalveolar. El tratamiento quirúrgico puede ir precedido y / o seguido de un tratamiento de ortodoncia. La cirugía ortognática puede ser la única opción satisfactoria para corregir un defecto esquelético grave, especialmente en el paciente adulto cuando la ortodoncia no es capaz de solucionar las diferencias de tamaño y de posición entre ambos maxilares (39).

El movimiento quirúrgico del maxilar superior y la mandíbula para corregir deformidades dentofaciales afectarán la posición de la musculatura y el tejido blando adherido a estas estructuras. La posición y la tensión de la lengua, los labios, el paladar blando y el hueso hioides cambiarán inevitablemente a medida que se muevan sus estructuras esqueléticas asociadas, y esto puede afectar la cavidad nasal, la cavidad oral, la forma y el volumen de la vía aérea faríngea (34).

Las dimensiones de las vías aéreas superiores (AU) y las medidas morfológicas pueden aumentar o disminuir debido a la movilización esquelética quirúrgica ortognática y al reposicionamiento de tejidos blandos (34). Existen numerosos tipos de cirugía, una clasificación habitual denomina los siguientes procedimientos: Osteotomía sagital de la rama (SSRO) como una de las técnicas quirúrgicas más utilizadas para la corrección del prognatismo mandibular con un retroceso del segmento distal mandibular. Además de la discrepancia sagital, puede haber otros movimientos complejos del segmento distal, particularmente en pacientes con asimetría (40).

La Osteotomía Sagital Deslizante se realiza en la mandíbula para poder deslizar hacia delante (en caso de deficiencia del maxilar inferior) o hacia atrás (en caso de un maxilar inferior grande),

se realiza a la par de los dientes posteriores y el maxilar se secciona de tal manera que el contacto óseo siempre se mantiene. No existe una zona sin hueso que deba ser llenado, no es necesario cerclear con ligadura metálica los dientes durante el período de recuperación postoperatorio ya que la fijación rígida es actualmente empleada para este periodo. Esta técnica es utilizada en las correcciones de los prognatismos mandibulares, pues permite el desplazamiento antero-posterior y latero-lateral de la mandíbula, sin que haya sobrecarga condilar (39).

La osteotomía de división sagital bilateral (BSSO): según lo descrito por Obwegeser y modificada por Dal Pont es la osteotomía más comúnmente utilizada para el avance y retroceso de la mandíbula durante el tratamiento de las maloclusiones. Una parte esencial de una osteotomía mandibular es lograr una distancia suficientemente segura desde el nervio alveolar inferior, mientras se crea un área adecuada de contacto superficial entre los segmentos del hueso para lograr una consolidación aceptable (41).

Osteotomía LeFort I: involucra el maxilar superior y los movimientos pueden ser en varias direcciones, es indicada con seguridad en los casos que necesitan de corrección de la discrepancia transversal y antero-posterior o supero-inferior que puede resolver en un solo procedimiento las alteraciones en los tres planos del espacio. Este procedimiento es usado en mordidas abiertas, problemas dolicofaciales, braquifaciales, deficiencia horizontal del maxilar (underbite) y protrusión horizontal del maxilar (overbite) (41).

Cirugía ortognática bimaxilar: consiste en realizar avance del maxilar y osteotomía sagital bilateral de mandíbula. Durante la cirugía mandibular, con el fin de evitar que se produzcan torsiones en la zona de los cóndilos, que pudieran lesionar los mismos, es de suma importancia mantenerlos en céntrica (posición más antero superior) y la fijación pasiva de los segmentos posteriores. Las técnicas de cirugía ortognática mínimamente invasiva, con pequeñas incisiones que respetan los tejidos y los pedículos vasculares, han permitido reducir los tiempos de la cirugía y la intensidad del trauma quirúrgico y, en consecuencia, disminuir sensiblemente el tiempo de estancia hospitalaria y acelerar la reincorporación del paciente a su vida normal (39) (42).

La diferencia entre la cirugía ortognática bimaxilar y la lefort 1, es que en la cirugía bimaxilar se operan maxilar superior e inferior en un solo procedimiento; la lefort 1 es monomaxilar aplicada para maxilar superior y la SSO y BSSO son cirugías monomaxilares mandibulares (43) (42).

La osteotomía del mentón es un procedimiento quirúrgico ortognático de rutina que generalmente se realiza para la armonización del perfil facial equilibrando el tamaño y la forma del tercio inferior de la cara. También es una de las partes de los procedimientos de cirugía ortognática utilizados para lograr un perfil facial más armonioso. La genioplastia se puede realizar en un desplazamiento anteroposterior o lateral del fragmento óseo, de acuerdo con la forma del mentón; en casos de compromiso vertical se puede hacer la genioplastia de reducción de altura vertical. Lo anterior sirve para saber que todo tipo de cirugía se puede realizar en el mentón dependiendo las necesidades de cada paciente. La osteotomía del mentón es un procedimiento quirúrgico que generalmente se realiza para la armonización del perfil facial equilibrando el tamaño y la forma del tercio inferior de la cara (42) (44).

La genioplastia también se ha convertido en un procedimiento comúnmente realizado para la reconstrucción de la vía aérea superior. Riley y Powell describieron por primera vez la adaptación de la genioplastia para lograr la reconstrucción funcional de la vía aérea superior mediante el avance del geniogloso. Estas osteotomías han demostrado su utilidad como procedimientos primarios y como complementos de otras cirugías reconstructivas de la vía aérea superior, tales como la uvulopalatofaringoplastia y el avance maxilomandibular (42).

Sus efectos son simultáneamente funcionales y cosméticos puesto que el trastorno de la musculatura oral se suprime mientras se modifica el aspecto del mentón (42) (43).

La cirugía de retroceso mandibular para abordar las discrepancias esqueléticas de clase III puede causar una reducción significativa en las dimensiones de las vías respiratorias orofaríngeas, lo que aumenta la propensión al desarrollo de trastornos respiratorios. Este efecto también se ha observado en los casos en que el avance maxilar se realiza junto con un retroceso mandibular, lo que hace que la cirugía de avance maxilar aislada sea una alternativa más aceptable en los últimos años para evitar comprometer las vías aéreas faríngeas, estos cambios se presentan a nivel de la nasofaringe en el área que compromete espina nasal posterior y la pared posterior produciendo mayor permeabilidad aérea (42).

El avance mandibular mediante osteotomías de corte sagital bilateral (BSSO) y la cirugía de avance bimaxilar se recomiendan para la corrección de problemas esqueléticos de clase II causados por retrognatismo mandibular o bimaxilar. También se ha demostrado que el avance de los maxilares puede mejorar significativamente las dimensiones orofaríngeas de las vías aéreas (41), estos cambios los podemos asociar más a los producidos en la orofaringe en donde podemos evidenciar mayores aumentos en esta área, todos estos cambios van a ser individuales debido a que no todos los pacientes son sometidos al mismo procedimiento quirúrgico, ni necesitan la misma cantidad de adelantamiento o retroceso (45).

2.4 Sistema de Tomografía Computarizada de Haz Cónico CBCT

En la mayoría de los sistemas CBCT, un haz cónico de rayos X que se dimensiona para abarcar una región de interés gira alrededor de la cabeza del paciente en una trayectoria circular. En la CBCT El sistema adquiere datos de imagen generalmente en una sola revolución de una fuente pareada y un conjunto de matrices de detectores y recopila un volumen de información, a diferencia de una pila de múltiples rebanadas del objeto escaneado como en las máquinas convencionales de tomografía computarizada (46).

Los parámetros utilizados para la toma de los exámenes usan generalmente 120 kV y 10 mA. Con el paciente sentado en posición vertical, una fuente giratoria / detector de pórtico captura una imagen volumétrica de la cabeza del paciente, con un Tiempo de exposición de 7 segundos; dando un número de cortes = 576; Grosor del corte = 0,300 mm, produciendo vóxel isotrópico con una dimensión de 0,30 mm (33) (47) (45). El escaneo de 10 segundos adquiere 288 imágenes primarias usando un detector de 12 CCD escalable que se puede configurar en varios modos de campo de visión (FOV). Estas imágenes primarias se someten a una reconstrucción secundaria y se almacena como archivos de datos DICOM. El escáner utiliza 12 bits / voxel. (212 4,096 tonos de gris) y

varía desde 0.200 mm³ a 0.376 mm³ para la resolución teórica de modo voxel, dependiendo del FOV (46) (48).

Los datos de CBCT de cada sujeto deben ser analizados utilizando el software Dolphin. Al evaluar al paciente en los tres planos de espacio, se reposiciona la cabeza para que quede, recta sin canto; la alineación del borde inferior de las crestas orbitales izquierda y derecha se evalúa a partir de la vista coronal, el paladar duro es alineado con el plano horizontal desde la vista intermedia. La evaluación de la vía aérea mediante imágenes CBCT usando el software Dolphin, se hace analizando imágenes en el plano horizontal, sagital y coronal. La vía aérea es dividida digitalmente definiendo un rango de umbral de unidades de la tomografía que ocupan las vías aéreas que están en valores por debajo de los rangos para tejidos duros (42).

Las mediciones se pueden realizar en el área transversal de cada corte desde la vista axial y se toman las medidas lineales del ancho dorsoventral y sagital. El software se puede usar para definir el volumen de toda la vía aérea y luego se puede segmentar el espacio regional de interés. la idea es hacer uso del Dolphin para poder segmentar la tomografía en partes y poder tomar la zona o rebanada con el área de sección transversal más estrecha, analizar el antes y después de estos puntos anatómicos para verificar los posibles cambios, estableciendo el sitio más constreñido de la vía aérea (49).

La zona analizada puede comenzar desde el paladar duro procediendo caudalmente justo por encima de las cuerdas vocales y el esfínter esofágico superior. El volumen de la vía aérea segmentada se puede evaluar desde las vistas frontal y lateral. Las medidas lineales, área y volumen se pueden comparar por análisis estadísticos (50).

El software Dolphin 3D es una herramienta poderosa que hace que el procesamiento de datos 3D sea extremadamente simple, permitiendo a los especialistas de la odontología de una amplia variedad de disciplinas diagnosticar, planificar el tratamiento, documentar y presentar casos. Dolphin 3D permite la visualización y el análisis de la anatomía craneofacial a partir de datos producidos por tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) este software Presenta herramientas para la manipulación en pantalla y el análisis de conjuntos de datos volumétricos, las imágenes se orientan y giran fácilmente, y los umbrales de densidad de tejido se pueden ajustar para obtener vistas detalladas de la anatomía craneofacial. Se pueden superponer las exploraciones de volumen desde diferentes puntos de tiempo para realizar un seguimiento visual y medir con precisión los cambios de tratamiento en los huesos y las vías respiratorias (51).

Dolphin 3D simplifica la recolección de datos del volumen 3D y es una excelente herramienta para la investigación y la recopilación de datos que permite medir distancias y ángulos en 3D. además deja analizar la vía aérea dibujando un borde alrededor de la parte seleccionada de la exploración volumétrica; el programa se completará automáticamente y mostrará todo el espacio de la vía aérea dentro de ese borde, luego informará sobre el volumen del espacio de la vía aérea en milímetros cúbicos. También localiza, muestra y mide, en milímetros cuadrados, el punto más restringido de esa vía aérea (51).

Los puntos de referencia pueden usarse en un análisis 3D o traducirse en análisis cefalométricos laterales o frontales 2D identificados, como Roth-Jarabak, McNamara, entre otros. Además los

puntos de referencia digitalizados pueden guardarse en Dolphin Imaging y exportarse a una hoja de cálculo de Microsoft Excel u otros programas de análisis numérico (51).

Este programa nos arroja los datos de forma lineal o volumétrica según los requerimientos que le solicitemos y se puede hacer de forma manual para evitar sesgos (51).

2.5 Sistema de Tomografía convencional multidetector

Los problemas asociados con la tomografía convencional multidetector (TCMD) son la dosis de radiación, problemas técnicos, incluido el tiempo requerido para el pos procesamiento de las imágenes (52). Aunque hay que tener en cuenta que este tipo de análisis es útil para investigar estenosis focales cortas, vía aérea pequeña, problemas y anomalías cardiovasculares. Con alta resolución, además las imágenes también pueden ser manipuladas en tres dimensiones. Se deben elegir los parámetros de escaneo apropiados para optimizar la calidad de la imagen y ofrecer la dosis más baja posible de radiación. Este tema se aborda de manera integral en el reciente artículo de Papaioannou y colaboradores (53).

Para producir la imagen de diagnóstico se usa una función de modulación de dosis en la que la computadora muestrea el grosor del paciente y ajusta la radiación, la exposición se acomoda y el tubo emite la radiación necesaria para que se emita la imagen que se desea analizar. Las figuras en 3D se utilizan para seleccionar áreas de la imagen de interés, luego se muestran en diferentes colores, tonos de gris o diferente transparencia / opacidad. Su representación de las interfaces como el revestimiento traqueal interno se asemeja mucho a las apariciones verdaderas. Las imágenes reconstruidas ilustran mejor áreas focales cortas y estrechas, también muestra anomalías cardiovasculares / traqueobronquiales, en comparación a las imágenes axiales (46).

Alguna información se pierde durante el procesamiento, sin embargo, y por lo tanto, las imágenes axiales todavía se requieren para evaluar la enfermedad extraluminal e identificar artefactos; TCMD ha madurado hasta convertirse en una poderosa herramienta con la cual se puede investigar la vía aérea y el árbol traqueobronquial. Diferentes tipos de escaneo se pueden realizar, y existen diferentes formas de post-procesamiento que pueden ayudar en el diagnóstico. La elección de los parámetros apropiados asegura que la máxima información puede ser obtenida de cualquier examen, con la dosis mínima de radiación al paciente, la elección de las técnicas de postprocesamiento dependen de la indicación clínica para la exploración y preferencia o experiencia del operador (54).

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una técnica confiable y efectiva para evaluar cuantitativamente el volumen y las áreas de sección transversal de las vías aéreas. Esto incurre en un menor costo y una menor exposición a la radiación en el paciente en comparación con la TC en espiral. Esta técnica de imagen tridimensional, junto con un software informático capaz de generar datos volumétricos y segmentar diferentes áreas de las vías aéreas, ayuda a los clínicos e investigadores a evaluar los cambios en las vías aéreas que ocurren en respuesta al tratamiento ortognático y a la calidad de la respiración de impacto (45). El paladar blando, la base de la lengua, la epiglotis y el hueso hioides, incluidos sus músculos suprahioides, son estructuras que pueden cambiar de posición después de la cirugía ortognática. La evaluación de

las vías aéreas superiores en imágenes tridimensionales (3D) es esencial para estimar los cambios en las vías aéreas superiores después de procedimientos quirúrgicos ortognáticos (33) (55) (56).

2.6 Puntos anatómicos de referencia en CBCT:

Como lo dice Burkhard y colaboradores (22), en su estudio, los pacientes se escanean en posición vertical, con el plano clínico horizontal paralelo al suelo (32) (33) (45), Los puntos de referencia anatómicos en un estudio comprenden Orbital derecha e izquierda (OrR y OrL), Porion derecha e izquierda (PoR y PoL), Silla Turca (S), Basion (Ba), punto medio de la línea Silla-Basion (So), Nasion (N), Epiglotis (E) y D100 (definida como la distancia entre el plano del borde superior de la vía aérea 1 y la epiglotis) (33).

Como se presenta en la Figura 1, se obtuvieron dos volúmenes parciales (mm^3) que comprendían la zona retropalatal y orofaringe, de cada exploración CBCT. También se calcularon cinco mediciones lineales: el desplazamiento horizontal y vertical del hueso hioides, el desplazamiento vertical de la epiglotis y las distancias de avance maxilar y mandibular (33). Se pueden utilizar planos de referencia axiales y coronales para medir la cantidad y la dirección del movimiento quirúrgico anteroposterior y vertical (Fig. 1A) y construir planos que segmenten las vías aéreas en cuatro compartimentos: cavidad nasal (NC), nasofaringe (NP), orofaringe (OP) e hipofaringe (HP) (Fig. 1B). El plano basión delinea el borde superior de la cavidad nasal y la nasofaringe. El plano de la espina nasal posterior (SNP) marca el borde inferior de estos dos compartimentos (39). El plano Pronasal se usa como el borde más antero-inferior de la cavidad nasal. El plano vertical espina Nasal posterior (ENP) separó la cavidad nasal y los volúmenes nasofaríngeos. El plano C3 separó los volúmenes orofaríngeos e hipofaríngeos, y el plano C4 demarcó el borde inferior de la hipofaringe (45).

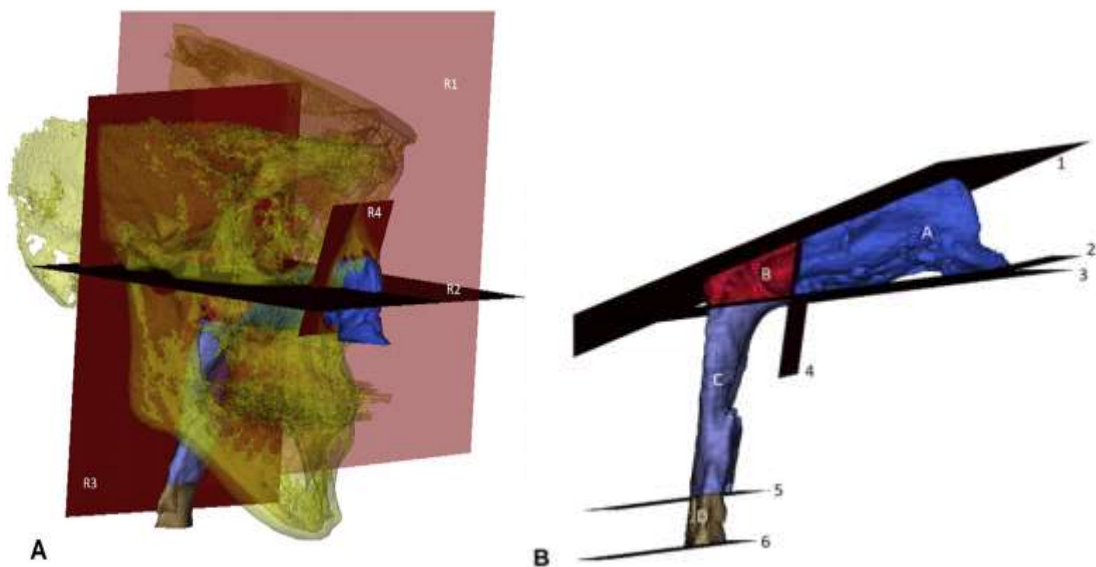


Figura 1. Análisis tomográfico con software de segmentación para vías aéreas.

Fuente: Parsi G (45), Planos de referencia. R1 es el plano medio sagital, es decir, el plano que pasa por nasion y sella, perpendicular al plano derivado de Frankfort. Es el plano derivado de Frankfort, es decir, el plano que pasa a través de la fuerza infraorbitaria derecha e izquierda y el punto más inferior en la sutura cigomaticotemporal. R3 es el plano coronal, es decir, el plano que pasa a través de la base y perpendicular a los planos de derivación media y de Frankfort. R4 es el plano nasal vertical, es decir, el plano que pasa a través del nasion y las aberturas piriformes derecha e izquierda. (B) Compartimientos de la vía aérea superior segmentados por planos de disector. A: cavidad nasal, B: volumen nasofaríngeo, C: volumen orofaríngeo, D: volumen hipofaríngeo. Planos de disección: '10 es el plano de basión, es decir, el plano que pasa a través de basión y paralelo al plano que pasa a través de nasion y poriones derecha e izquierda; '20 es el plano pronasal, es decir, el plano que pasa a través de pronasal y derecha e izquierda ala nasi; '30 es el plano PNS, es decir, el plano que pasa a través de la espina nasal posterior y es paralelo al plano derivado de Frankfort; '40 es el PNS vertical, es decir, el plano que pasa a través de la espina nasal y paralelo al plano nasal vertical; '50 es el plano C3, es decir, el plano que pasa a través del punto inferior anterior en C3 y paralelo a el plano derivado de frankfort; '60 es el plano C4, es decir, el plano que pasa a través del punto inferior más anterior en C4 y paralelo al plano derivado de Frankfort.

Tabla 1. Planos de referencia para el análisis tomográfico

Planos de Referencias	de Plano de Frankfort	Un plano que pasa a través de los bordes inferiores de las órbitas óseas, abarcadas por OrR y Orl, y el margen superior del meato auditivo abarcado por y Pol.
	Sagital SN	Plano perpendicular al plano de Frankfurt que pasa por los puntos S y N
	SN Horizontal	Plano por medio de los puntos S y N, perpendicular al "Sagital (SN)
	S Ba Coronal	Plano a través de los puntos S y Ba perpendicular al " Sagital (SN) "
Región Retropalatal	Vía aérea borde superior	Plano que pasa por So y perpendicular al S-Ba Coronal y planos sagitales (SN)
	Vía aérea borde superior 2	Plano que pasan a través de Ba y paralelas a borde de vía aérea
	Vía aérea borde superior 3	Plano que pasan a través de Ba y paralelas a Frankfort
Región orofaríngea	Plano D100	Plano que pasan a través de la D100 y paralelas a Frankfort.
	Plano D90	Plano que pasan a través de la D90 y paralelas a Frankfort.

Tomado de: Volumetric Changes of the upper airway following maxillary and mandibular... 2018 (45).

Tabla 2. Puntos de referencia y su descripción anatómica

Punto de referencia	Descripción
Alare (derecha e izquierda)	El punto más lateral en cada contorno alar.
Pronasal	El punto medio más anterior de la punta nasal.
Punto B	El punto de máxima concavidad en la línea media del proceso alveolar de la mandíbula.
Tubérculo Genial	La punta de la proyección en la línea media de la superficie posterior del cuerpo de la mandíbula.
Lingual (derecha e izquierda)	proyección del hueso que forma el límite mesial del foramen mandibular
Foramen mental (derecha e izquierda)	Punto más superior de la fuerza mental

Tabla 2. (Continuación)

Mentón	El punto medio más inferior de la barbilla en el contorno de la sínfisis mandibular
Espina nasal posterior (PNS)	El punto medio más posterior de la columna nasal posterior del hueso palatino.
Foramen palatino mayor (derecha e izquierda)	El punto más anterior en el foramina palatino mayor.
Foramen incisivo	El punto más anterior en el foramen incisivo.
Nasión	El punto medio de la sutura frontonasal.
Silla	El centro de la fosa hipofisaria (la silla turca).
Piriform Puntos de apertura (derecha e izquierda)	El punto en la parte más ancha de la abertura piriforme.
Foramen infraorbitario (derecha e izquierda)	El punto más superior en el foramina infraorbital.
Sutura cigomaticotemporal inferior (derecha e izquierda)	El punto más inferior en Las suturas cigomaticotemporales.
Basión	El punto más anterior del foramen magnum.
Porión (derecha e izquierda)	El punto más superior de cada carne acústica externa.
C3	El punto más anterior e inferior en C3.
C4	El punto más anterior e inferior en C4.

Tomado de: *Volumetric Changes of the upper airway following maxillary and mandibular... 2018* (45).

3. Objetivos

3.1 Objetivo General:

Determinar los cambios en las dimensiones volumétricas de las vías aéreas superiores antes y después de una cirugía ortognática, analizados mediante CBCT, en pacientes de una consulta privada de Floridablanca entre los años 2014 a 2019.

3.2. Objetivos Específicos:

- Describir diferentes medidas lineales sagitales y transversales de las vías aéreas superiores en las tomografías computarizadas de pacientes antes y después de la cirugía ortognática durante el periodo comprendido entre 2014 y 2019.
- Determinar la prevalencia de la maloclusión esquelética antes y después de la cirugía ortognática.
- Identificar las variaciones de vías aéreas superiores, de acuerdo con su representación gráfica en el software Dolphin, antes y después de la intervención quirúrgica.

4. Método

4.1 Tipo de estudio.

Estudio longitudinal tipo panel, teniendo en cuenta que se utilizó la misma muestra de pacientes con una CBCT inicial, en dos momentos de tiempo y se les realizó una segunda toma de CBCT.

4.2. Población.

Tomografías computarizadas cone beam, previas a la intervención quirúrgica por parte del Doctor Ricardo Morales en su consulta particular, de ambos sexo, entre 18 a 70 años, durante los años 2014 a 2019.

4.3. Tipo de muestreo y tamaño de muestra.

4.3.1. Tipo de muestreo.

Muestreo no probabilístico por conveniencia, las tomografías CBCT fueron seleccionadas de los pacientes que atendían una consulta privada en la ciudad de Floridablanca entre el 2014 al 2019.

4.3.2. Tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra tuvo en cuenta toda la población susceptible de ser elegida (74 CBCT) que cumplían con los criterios de inclusión, con un intervalo de confianza del 95%, y un margen de error del 5%, para una muestra de 63 tomografías Cone beam (Figura 3). La estimación del tamaño de muestra fue realizado en el programa OpenEpi version 2013.

4.4. Criterios de selección

4.4.1. Criterios de inclusión.

- CBCT tomadas a pacientes antes de la intervención de cirugía ortognática, con edades comprendidas entre los 18 y 70 años, atendidos en la consulta particular del Cirujano Maxilofacial Ricardo Morales y una segunda tomografía cone Beam postquirúrgica del mismo paciente y centro radiológico.

- Registro tomográfico en I-CAT, exposición mAs=37,10 a KVP=120, tiempo de adquisición de la imagen de 17,8 segundos para obtener una resolución del Voxel de 0,4 y un tamaño del volumen reconstruido de 23 centímetros de diámetro por 17 centímetros de altura; tomadas entre enero del 2014 y junio 2019.

- Como criterio de inclusión de la segunda tomografía se tuvo en cuenta: que los participantes vivieran en Santander, que aceptaran participar en el estudio y vinieran a realizarse la segunda tomografía en un periodo de junio a agosto de 2019.

4.4.2. Criterios de exclusión:

- CBCT con labio y paladar fisurado o anomalías craneofaciales, compromisos médicos o farmacológicos que interfieran con resultados

- CBCT con cirugías previas en la vía aérea.
- Mujeres en estado de embarazo y/o lactancia en CBCT postquirúrgicas.
- Pacientes con diagnóstico y/o sospecha APNEA obstructiva del sueño.
- Pacientes que no viven en el Departamento de Santander.

4.5. Variables del estudio (Apéndice A)

- (a) Variables sociodemográficas: sexo, edad.
- (b) Variables esqueléticas: ángulo SNA, ángulo SNB, ángulo ANB, Clase I, Clase II, Clase III
- (c) Tiempo post-operatorio: 0-12 meses, 13-24 meses, 25 o más.
- (d) Variables de vías aéreas: volumen total de la vía aérea, menor dimensión sagital (mm^3), menor dimensión transversal (mm^2)
- (e) Variables vías aéreas volumétricas lineales: anteroposteriores prequirúrgicas y postquirúrgicas: ENP-pared posterior (mm), parte más comprimida (mm), hioides pared posterior (mm).
- (f) Variables vías aéreas volumétricas transversales: mesodistal (mm), anteroposterior (mm).

4.6 Metodología.

4.6.1. Instrumento.

Después de seleccionar las CBCT que cumplieran con los criterios de selección, se tomaron los nombres y apellidos del paciente, adicionalmente la edad, número que se le fue asignado a la tomografía CBCT, sexo, clasificación esquelética y tiempo postoperatorio (Apéndice B).

4.6.2. Guion de llamada

Un formato de guía sugerido por el cirujano Ricardo Morales, fue aplicado para realizar de forma sistemática las llamadas a los pacientes que se iban a incluir en el estudio (Apéndice C).

4.6.3. Prueba piloto

Para la verificación del instrumento y estandarización del procedimiento, se llevó a cabo una prueba piloto en 5 Tomografías Computarizadas Cone Beam. Se llevó a cabo el análisis y modificaciones para la toma de estudios, análisis de variables y mediciones para una adecuada visualización con el protocolo pertinente para el estudio.

4.6.4. Procedimiento

Se inició la búsqueda en la base de datos del consultorio del cirujano maxilofacial Ricardo Morales, teniendo en cuenta todos aquellos pacientes sometidos a cirugía ortognática en los años 2014 a 2019, obteniendo 74 CBCT de pacientes que cumplían con los criterios de inclusión del estudio con un margen de error 5% con un total de CBCT de 63.

Posterior a ello y de calcular el tamaño de muestra, se realizó contacto telefónico con cada uno de los pacientes para explicar el objetivo del estudio (Apéndice C); todos aquellos pacientes interesados en obtener mayor información, se citaron en el mismo sitio de la toma inicial para la explicación y posterior registro tomográfico (CBCT). Allí se encontraba uno de los investigadores del estudio quien explicaba a mayor profundidad las implicaciones y objetivos del estudio, entregaba el consentimiento informado (Apéndice D), con la explicación y espacio para resolver interrogantes por cada uno de los participantes de la investigación.

Aquellos pacientes que voluntariamente aceptaron su participación, firmaron el consentimiento informado (Apéndice D), y ese mismo día se tomó la CBCT. Es importante mencionar que el equipo investigador cubrió los gastos de la CBCT de cada uno de los participantes.

Durante la toma de este examen se indicó a cada paciente que realizara un proceso respiratorio suave, por la nariz, sin deglutir o tragar saliva, colocando la lengua sobre los incisivos superiores en la superficie palatina y generando una oclusión habitual durante la toma. Todas las imágenes CBCT se obtuvieron con el mismo equipo para estandarizar el protocolo de toma, reduciendo posibles sesgos durante el estudio.

La toma de la CBCT se llevó a cabo en posición vertical, con el plano de referencia horizontal paralelo al suelo con un tomógrafo I-Cat con una exposición $mAs=37,10$ a $KVP=120$ tiempo de adquisición de la imagen de 17,8 segundos para obtener una resolución del Voxel de 0,4 y un tamaño del volumen reconstruido de 23 centímetros de diámetro por 17 centímetros de altura; todos los datos originales de CBCT de los pacientes se exportaron a través del formato DICOM y se importaron a un programa de software específico DICOM para luego ser analizadas en el software Dolphin para tomografías Cone Beam, allí se analizaron las medidas volumétricas y lineales de la investigación.

Al paciente se le dio como incentivo una cita de control postquirúrgico totalmente gratis donde se le mostro la estabilidad de la cirugía y que cambios se han producido desde esa fecha.

Posterior a la toma de la CBCT, un técnico radiólogo experto en el manejo del sistema de lectura Dolphin estuvo encargado de realizar todas las mediciones; los miembros del equipo investigador estuvieron presentes durante este proceso de lectura. La figura 10 a, b, c, muestra una de las lecturas en las que se evidencian los siguientes trazos:

Estas medidas fueron tomadas:

Las medidas angulares fueron las siguientes:

- SNA
- SNB
- ANB (Figura 2a).

Las medidas volumétricas se tuvo en cuenta los siguientes puntos cefalométricos:

- límite cefalométrico que va desde espina nasal posterior (ENP), pared faríngea posterior.
- límite inferior: desde pared anterior faríngea a pared posterior faríngea, como referencia parte superior del hueso hioides. Estas medidas se darán en milímetros cúbicos (mm^3) (Figura 2b).

Los puntos anatómicos para las medidas lineales son:

- Espina nasal posterior (ENP) a pared faríngea posterior.
 - zona más obstruida de la vía aérea.
 - pared anterior faríngea a pared posterior faríngea, como referencia parte superior de hioides.
- Estas medidas lineales fueron dadas en milímetros (mm) (Figura 2 c).

A nivel transversal (axial) fueron tomadas en la zona más obstruida de la siguiente manera:

- Anteroposterior (pared anterior de la faringe a pared posterior de la faringe).
 - Mesodistal (pared mesial y distal de la faringe).
- Estas medidas fueron tomadas en mm (figura 2 d).

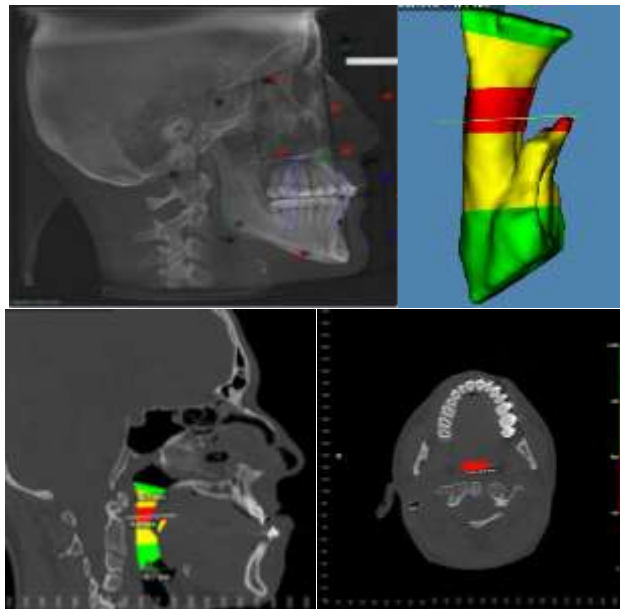


Figura 2. CBCT de uno de los participantes del estudio tomadas de Dolphin. **a.** cefalometría medidas angulares. **b.** Medida Volumétrica. **c.** medidas lineales. **d.** medidas transversal.

4.6.5. Control de Sesgos

Para el control de sesgos en el estudio se utilizaron los siguientes recursos:

- Todos los estudios tomográficos recolectados antes y después de la intervención quirúrgica fueron tomados por el mismo tomógrafo y centro radiológico, con las mismas condiciones de toma, esto para el control de sesgo de información.
- Todas las lecturas fueron hechas por el mismo técnico radiólogo, experto en el software Dolphin, lo que controló el sesgo de información.
- Todos los pacientes estuvieron sometidos a una intervención de cirugía ortognática bimaxilar, por el mismo cirujano: Ricardo Morales con las mismas condiciones de intervención para control de sesgo de información.
- Todas las tomografías se analizaron en el mismo software, con las mismas condiciones de medición y protocolo de análisis tomográfico.

4.7. Procesamiento de los datos y análisis de la información

4.7.1. Procesamiento de los datos:

La información se digitó por duplicado en dos bases de datos (programa Excel), exportando los mismos para su validación en el software Epidata 3,1. La base de datos validada se exportó al programa Stata I/C versión de licencia 12.0 para el procesamiento analítico de las variables.

4.7.2. Análisis de la información:

Se llevó a cabo un análisis descriptivo que tomaba en cuenta las diferentes variables sociodemográficas, estructurales, de vías aéreas, intervenciones quirúrgicas y variables asociadas al software y sus recursos visuales.

Para las variables cuantitativas se calcularon promedios y desviación estándar o medianas y rangos intercuartílicos, dependiendo de su distribución, para este fin se realizó la prueba Shapiro Wilk. Para las variables categóricas se calcularon porcentajes y frecuencias.

4.8. Consideraciones éticas

Este trabajo se acogió a la normatividad según la Resolución N° 008430 de 1993, artículo 11, por el cual se considera una investigación con *riesgo mayor que el mínimo*. Lo anterior, debido a la exposición por radiación en la toma del estudio CBCT con tiempos aproximados de 14 segundos y dosis equivalente efectiva de 68-1073 μ Sv (Mili Sieverts).

Los datos del estudio fueron confidenciales, soportados por la firma y autorización por parte del paciente en un consentimiento informado previo a la toma del estudio (Apéndice D). Adicionalmente, este trabajo fue avalado por el Comité de Ética de Investigación Institucional de Universidad Santo Tomás, según Acta 00932019-323052019 (Apéndice E).

5. Hipótesis

Es posible que los pacientes que se hicieron cirugía bimaxilar con maloclusión clase I y clase II tuvieron un cambio de mayor permeabilidad de las vías aéreas a diferencia de los pacientes con maloclusión clase III; estos cambios volumétricos pretendieron ser visibles en las CBCT.

5.1 Hipótesis Nula

Las vías aéreas no se modifican después de realizar la cirugía ortognática, sin importar el acto quirúrgico.

5.2. Hipótesis Alternativa

Ocurren cambios volumétricos positivos en la vía aérea de los pacientes sometidos a cirugía ortognática bimaxilar.

6. Resultados

Un total de 63 CBCT de la base de datos cumplía con los criterios de selección para ser parte del estudio; estos 63 registros fueron identificados para contactar a los pacientes. La estrategia de contacto a través de llamada telefónica permitió identificar 30 personas que vivían en Santander y estaban dispuestos asistir a la toma de una nueva CBCT y hacer parte del estudio (Figura 3).



Figura 3. Flujograma de captación de participantes.

En la siguiente tabla se tomaron los datos y medianas de variables sexo, edad, diagnóstico por maloclusión y tiempo postoperatorio en cada CBCT tomada postquirúrgica (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción general de la muestra en línea de base.

Variable	n	%
Sexo		
Femenino	18	60
Masculino	12	40
Edad	26*	18-58*
Diagnóstico de maloclusión		
Clase I	2	6,7
Clase II	12	40,0
Clase III	16	53,3
Tiempo CBCT		
0-12 meses	4	13,3
13-24 meses	12	40,0
≥25 meses	14	46,7

*mediana **edad mínima y máxima

En la siguiente tabla se muestra el promedio en las diferentes medidas angulares para determinar posiciones de los maxilares antes y después de cirugía ortognática (SNA, SNB, ANB) (Tabla 4).

Tabla 4. Promedios de medidas angulares en posición de maxilares antes y después.

Medida angular	Antes	Después
	Media (DE)*	Media (DE)*
SNA (°)	82,1° (4,3)	83,0° (5,5)
SNB (°)	80,7° (6,3)	81,8° (4,6)
ANB (°)	1,3° (5,5)	-1,3° (3,1)

* DE: Desviación Estándar.

Los resultados del análisis para las variaciones de las diferentes variables esqueléticas muestran cambios medidos en grados para la posición maxilar (tabla 5) y para la posición mandibular (tabla 6) antes y después de la intervención quirúrgica. Estos resultados se deben correlacionar con el tipo y magnitud de la intervención, asociado a la maloclusión inicial, para la interpretación crítica de estos hallazgos.

Tabla 5. Posición del maxilar superior antes y después de la intervención quirúrgica (SNA)

SNA		Pre-quirúrgicas		Post-quirúrgicas	
		Media	D.E.*	Media	D.E.*
Clase I	Femenino	79,8°	0	82,5 °	0
	Masculino	74,3 °	0	77,4 °	0
Clase II	Femenino	82,4 °	4,19	83,9 °	3,8
	Masculino	84,3 °	4,09	87,3 °	6,5
Clase III	Femenino	82,7 °	4,17	83,9 °	3,8
	Masculino	80,4 °	4,09	80,5 °	6,3

Media: está dada en grados (°) D.E: Desviación estándar

Tabla 6. Posición del maxilar inferior antes y después de la intervención quirúrgica (SNB)

SNB		Pre-quirúrgicas		Post-quirúrgicas	
		Media	D.E.*	Media	D.E.*
Clase I	Femenino	78°	0	81,8°	0
	Masculino	71,4°	0	76,4°	0
Clase II	Femenino	74,6°	3,7	80,8°	2,4
	Masculino	78,1°	4,2	83,2°	6,3
Clase III	Femenino	85,4°	5,9	82,7°	4,6
	Masculino	84,1°	1,5	81,0°	5,7

Media: está dada en grados (°) D.E: Desviación estándar

La tabla 7, muestra todas las variaciones encontradas en las medidas lineales tomadas antes y después de la intervención quirúrgica. Estas variables anatómicas de estructuras faríngeas representan sector superior, medio e inferior de vías aéreas (naso-faringe, oro-faringe, hipofaringe); con el objetivo de encontrar valores promedio, sectores de mayor obstrucción, entre otros. Las variables sagitales presentaron aumentos en los tres sectores de medición, con diferencias que van desde 1,0 a 2,8 mm posterior al acto quirúrgico.

Tabla 7. Medidas lineales sagitales prequirúrgicas y postquirúrgicas.

Etapa QX	Pared post/ENP post*		Part obstruida*		Pared post /Hueso hioides*	
	Media (mm)	DE	Media (mm)	DE	Media (mm)	DE
	Prequirúrgicos	17,6	4,6	7,3	3,9	12,9
Postquirúrgicos	20,4	4,2	9,3	4,2	14,0	4,9
Diferencia	2,8	4,3	2,0	4,9	1,0	4,0

Milímetros (mm). Pared Post: Pared Posterior Faríngea; ENP post: Espina nasal posterior; part obstruida: parte más obstruida.

La tabla 8, muestra diferentes variables lineales en sentido transversal y su relación con el tipo de maloclusión esquelética (clase I, II o III). Dentro de los resultados del estudio, se encontró que aquellos pacientes con relación ideal de bases óseas (clase I), presentaron una disminución promedio de 3,9 mm a nivel transversal, los pacientes con discrepancias clase II presentaron una disminución de 0,4 mm en promedio y los pacientes con discrepancias clase III presentaron una disminución de 4,2 mm en promedio.

Tabla 8. Medición lineal transversal antes y después de la intervención quirúrgica según el tipo de discrepancia esquelética

Medición lineal transversal	Prequirúrgicas		Postquirúrgicas	
	Media (mm)	DE*	Media (mm)	DE*
CLASE I	11,5	11,4	7,6	3,8
CLASE II	17,2	8,4	16,8	9,6
CLASE III	20,2	6,0	16,0	9,0

Milímetros (mm). DE: Desviación estándar

Resultado del análisis del software Dolphin, por medio de una escala de colores permite clasificar sectores de mayor reducción o amplitud en vías aéreas (color verde representa la mayor amplitud, color negro representa la menor amplitud). La figura 4 muestra la escala de colores dada por el Dolphin y como fue esta categorizada; y la figura 5 muestra los cambios encontrados en vías aéreas para pacientes sometidos a cirugía ortognática con valores medidos antes y después de su intervención. Los colores como estrategia gráfica, permiten analizar si el cambio obtenido es positivo, negativo o ausente (color constante antes y después de la intervención quirúrgica). Un 23,3% de los pacientes no presentaron ningún cambio en el análisis visual de este software, sin embargo, un 16,6% mostraron cambios negativos en las condiciones de vías aéreas. Dentro de los cambios positivos asociados a la intervención quirúrgica, se encontró un 33,3% de sujetos con cambios positivos, con mayores o menores variaciones. Un 16,6% presentó cambios positivos pero considerados sub-óptimos, un 10 % presentó cambios positivos considerados óptimos y ningún paciente demostró cambios considerados “ideales” para las condiciones estructurales y funcionales de las vías aéreas.

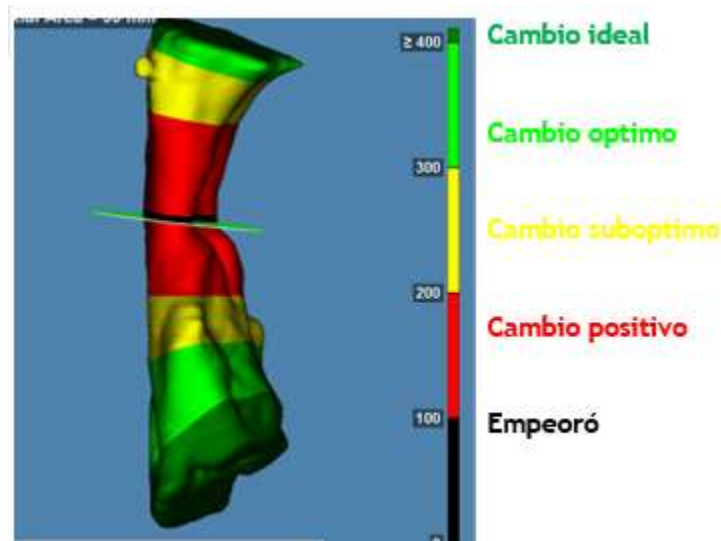


Figura 4. Escala de Colores del Dolphin

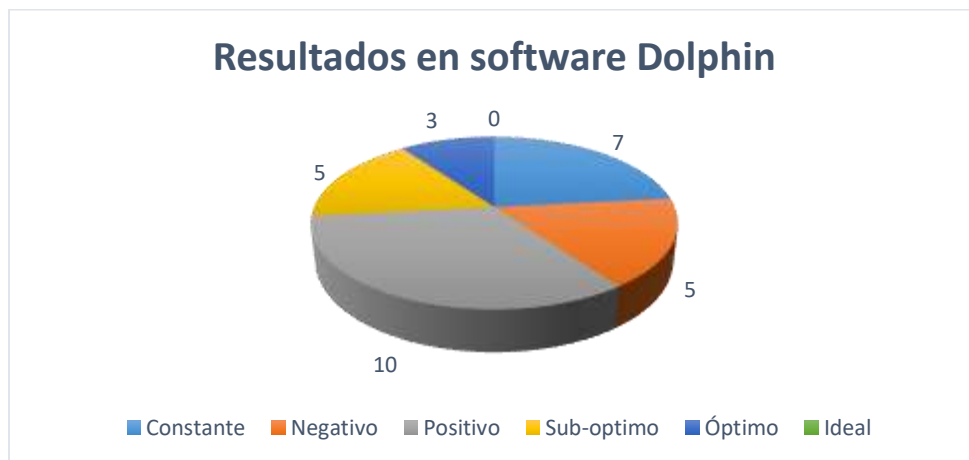


Figura 5. Resultados encontrados en el software Dolphin, que representan la condición de amplitud que tiene la vía aérea.

7. Discusión

En el presente estudio se logró determinar que existen diferentes cambios estructurales lineales y volumétricos de las vías aéreas de pacientes sometidos a cirugía ortognática dentro de la consulta privada del Cirujano maxilofacial Ricardo Morales en el periodo comprendido entre los años 2014 a 2019. Estos cambios encontrados son fundamentales para soportar la necesidad de protocolos diagnósticos y de seguimiento clínico en pacientes que van a tener esta intervención.

Actualmente, el concepto de estética, dentro de sus rangos susceptibles a la percepción individual, ha cobrado mayor relevancia para la población en general. Lo anterior, incrementando la estética como el principal motivo de consulta para numerosos pacientes que presentan discrepancias esqueléticas y quieren resultados evidentes con cambios en la apariencia de tejidos blandos (57). Así mismo, el acceso a evidencia científica, los avances en medios diagnósticos y softwares para predicción de tratamientos ha incrementado el porcentaje de pacientes que prefieren enfoques combinados de ortodoncia y cirugía ortognática, en comparación con alternativas por compensación ortodóncica y sus numerosas limitaciones estéticas y biológicas (58) (59).

Estas intervenciones de cirugía ortognática tienen como objetivo la corrección de discrepancias congénitas y adquiridas en los planos sagital, transversal y vertical, obteniendo estética y función deseada en la relación máxilo-mandibular; en algunos casos estas técnicas quirúrgicas se pueden aplicar para el tratamiento de pacientes con Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS). Se han informado numerosos beneficios de estas cirugías, incluyendo una mejoría en la función masticatoria, dolor facial reducido, resultados más estables de las discrepancias severas y mejoría en apariencia facial. Sin embargo, se han informado numerosas complicaciones que incluyen problemas vasculares, técnicos y articulares, lesiones nerviosas, infecciones, patología necrosante y periodontal, cambios sensoriales y psicológicos; teniendo presente que algunas complicaciones pueden poner en peligro la vida del paciente (60) (61) (62).

A nivel estructural, durante estos procedimientos y en el periodo posterior a su realización, ocurren numerosos cambios en tejidos circundantes que deben ser considerados a la hora de realizar estas intervenciones. La vía aérea es un tejido íntimamente relacionado con los cambios quirúrgicos a nivel máxilo-mandibular, por lo tanto, asume una necesidad diagnóstica previa y análisis de evolución post-quirúrgica.

En estudio se encontró una distribución de muestra asociada al tipo de población escogida de la consulta privada, con una mayor participación del sexo femenino en comparación con el sexo masculino, sin diferencias estadísticamente significativas en las variables analizadas. La literatura informa diferencias entre los sexos de tipo estructural, sin embargo, Degerliyurt y colaboradores, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los mismos ($P < 0,05$), soportando los hallazgos de la presente investigación (63).

Así mismo, el promedio de edad para los pacientes evaluados fue de 26 años, resultado habitual como una edad propia para la consulta por cirugía ortognática. Es importante entender que las dimensiones de las vías respiratorias se pueden ver afectadas por cada patrón esquelético, por lo tanto, a la hora de considerar una cirugía es aconsejable estudiar los posibles cambios

dimensionales de las vías respiratorias para cada paciente, el tamaño y la longitud de la vía aérea, aumentan hasta los 20 años, edad donde encuentra estabilidad (27). Estos aumentos importantes de tipo volumétrico son relevantes para analizar los hallazgos según la muestra escogida. En esta investigación se seleccionó un rango de edad que no se encuentra afectado por estas variaciones, como un criterio de inclusión desde su enfoque inicial (64).

En general, se presentó un porcentaje bajo de pacientes clase I, reportado por la literatura con la menor prevalencia para cirugía ortognática por una correcta relación de bases óseas, concentrando el mayor porcentaje a las discrepancias esqueléticas clase II y clase III, limitando la relación de bases óseas clase I para compromisos verticales, transversales o netamente estéticos. Panula y colaboradores (60), reportan un seguimiento a 655 pacientes donde encontraron que el principal motivo de consulta para una cirugía ortognática es su condición funcional, seguido de la presencia de dolor y compromiso estético. Ramírez y colaboradores (65) reportan como categorías frecuentes de consulta en orden decreciente: el prognatismo mandibular con deficiencia sagital maxilar, la mordida abierta esquelética, asimetría facial y exceso vertical maxilar.

En este estudio se analizó la relación entre la edad y el tipo de maloclusión encontrando una tendencia decreciente que indica la intervención quirúrgica por maloclusión clase III con un promedio de edad menor en comparación con la maloclusión clase II y clase I, sin embargo, desde un análisis teórico no tiene gran relación este hallazgo, se puede considerar producto del tipo de muestra seleccionada, susceptible al tipo de consulta particular tomada como población de estudio. Así mismo, es la maloclusión clase III aquella que suele comprometer en mayor proporción la estética facial del paciente y es una condición que suele alertar las diferentes especialidades clínicas que conducen a remisiones para cirugía ortognática, haciendo que su necesidad quirúrgica sea evidente desde edades tempranas.

La metodología de esta investigación, involucraba el registro mediante tomografías computarizadas de haz cónico CBCT para el análisis de condiciones pre y post-quirúrgicas en la relación máxilo-mandibular y mediciones bi y tridimensionales de la vía aérea. La llegada de este análisis tomográfico, permite el acceso a imágenes 3D del complejo cráneo-facial, eliminando la mayoría de sesgos asociados a la representación bidimensional, en conjunto con diferentes softwares que soportan estas ventajas, ofrecen grandes herramientas de trabajo diagnóstico y terapéutico, planificación de resultados, aproximación en modelos de superficie tridimensionales, dinamismo cefalométrico, entre otros (66).

En esta investigación se llevó a cabo un análisis de cambios para la posición sagital del maxilar superior e inferior, donde se revelaron variaciones sujetas al tipo de discrepancia esquelética, como es esperado. Aquellos pacientes de clase I mostraron un aumento en el ángulo SNA y SNB que representa la posición del maxilar superior e inferior con respecto a la base craneal, asociado a proyecciones uni o bimaxilares que se llevan a cabo en gran parte de intervenciones para cirugía ortognática, contrarrestando deficiencias sagitales especialmente en el tercio medio facial o tercio inferior por compromisos estéticos. Sin embargo, estas variaciones angulares fueron mínimas para pacientes clase I donde la relación de bases óseas es considerada dentro del rango normal y el enfoque tiene objetivos en gran medida para dimensiones vertical y transversal.

En este estudio los pacientes con discrepancia esquelética de clase II mostraron un cambio promedio para el ángulo SNA de 2,25 ° y un aumento en promedio para el ángulo SNB de 5.65 °. Este es un resultado esperado para este tipo de maloclusión, donde se reflejan algunas variaciones maxilares dependiendo de su compromiso con la discrepancia (recalcando una desviación estándar importante que puede representar aumento, disminución o ausencia de variación en esta medida) y mayores variaciones mandibulares en la búsqueda de resolver esta discrepancia que involucra una posición anterior del maxilar superior con respecto al inferior.

Los pacientes con discrepancia esquelética de clase III mostraron un cambio promedio para el ángulo SNA de 0,65 ° y una disminución en promedio para el ángulo SNB de -2,91 °. Así mismo, uno de los objetivos de las intervenciones para esta maloclusión es la reducción del ángulo SNB que represente una menor proyección mandibular con respecto al complejo cráneo-facial. Sin embargo, es fundamental recalcar amplios resultados para la desviación estándar en cada uno de estos promedios para las distintas maloclusiones, con posible representación de variaciones contradictorias a las mencionadas anteriormente.

Alsufyani y colaboradores, informaron como parámetros de evaluación ideal para vías aéreas, el volumen total para evidenciar la cantidad de aire que pasa de forma tridimensional y el sector de mayor constricción. Schendel y colaboradores (67), reportaron una asociación entre el área mínima estructural de la vía aérea y las alteraciones en función respiratoria (67). Sin embargo, no hay evidencia para soportar que los cambios dimensionales en la vía aérea superior e inferior después de la cirugía ortognática predispongan al individuo a la presencia de Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS). Para permitir hallazgos comparables, esta investigación analizó variables dimensionales volumétricas antes y después de intervenciones quirúrgicas.

En general, se han reportado aumentos en el volumen de la vía aérea posterior a intervenciones de cirugía para avance máxilo-mandibular especialmente en la región retrolingual, con disminución de la misma ante procedimientos de retroceso máxilo-mandibular especialmente en región retropalatal. Cuando la base de la lengua se mueve en sentido posterior, el paladar blando se traslada en la misma dirección, disminuyendo el volumen aéreo.

Este estudio reportó que en las mujeres con condición esquelética de clase I se observó una disminución del volumen de vía aérea en comparación con los hombres, donde se encontró un aumento evidente en el promedio para este valor. De forma contradictoria, las mujeres con discrepancia esquelética clase III mostraron un aumento mínimo del volumen aéreo, en comparación con hombres donde se encontró una ligera disminución de este valor.

El volumen de la vía aérea está influenciado por los diferentes patrones de maloclusión, Yamashita A y colaboradores (68), encontraron que los sujetos clase III presentan un volumen de vía aérea superior y total significativamente mayor que los sujetos clase II, indicando la relación entre los patrones esqueléticos clase II y las alteraciones respiratorias funcionales.

La evidencia sugiere una necesidad de enfoque hacia estudios con métodos de evaluación reproducibles y con un nivel de sensibilidad apropiado para cada resultado. Christovam I y colaboradores, en el año 2015 realizaron una revisión sistemática que tomaba en cuenta las

variaciones de vías aéreas posterior a una intervención por cirugía ortognática mediante resonancia magnética o tomografía computarizada de haz cónico (27).

La literatura sustenta estos cambios con una alta variabilidad susceptible a la respuesta biológica individual (69), el tipo de intervención quirúrgica, las condiciones estructurales comprometidas y el porcentaje de recidiva. Para la muestra femenina y masculina, la discrepancia esquelética que mostró mayor variación por mm^3 en el análisis volumétrico de vía aérea fue la maloclusión clase II. En la Universidad Santo Tomás (70), realizaron un trabajo de grado en el año 2004 donde evaluaron las características esqueléticas de un grupo de pacientes con sospecha de SAOS y maloclusión clase II, por su íntima relación entre la posición retruida mandibular con la reducción volumétrica local. Capistrano y colaboradores (71), en el año 2015 encontraron que la relación entre los patrones esqueléticos de clase II, perfiles convejos y paladar en V, están relacionados con la aparición de obstrucciones de tipo respiratorio en vía aérea alta y con ello, una reducción del volumen total.

Como soporte de los resultados volumétricos encontrados en este estudio, en el año 2016, Barère y colaboradores (72), reportaron que la cirugía máxilo-mandibular tiene como efecto adjunto un aumento en el volumen buco-faríngeo, contribuyendo al aumento del volumen velo-faríngeo e hipo-faríngeo, junto a una anteriorización de la lengua y el hueso hioides que promueve una mejoría en la función respiratoria. Así mismo, las intervenciones de distracción maxilar, disyunción transversal y adelantamientos máxilo-mandibulares aumentan de forma significativa este espacio aéreo, sin embargo, el efecto sobre el diámetro de la naso-faringe sigue siendo un tema de debate, encontrando que en algunos casos esta condición respiratoria puede tener variaciones negativas o ausencia de cambios positivos después de la intervención quirúrgica.

Faber J y colaboradores (69), en el 2019 reportaron que estos cambios positivos de vías aéreas que ocurren en algunos pacientes, posterior a la intervención de cirugía ortognática, generalmente son sujetos a condiciones externas que establecen variaciones o recidivas, con empeoramiento gradual de la condición años después. Dentro de estas condiciones externas se encuentran sus hábitos alimenticios, su índice de masa corporal, su estado sistémico y el consumo de medicamentos que actúan sobre el sistema nervioso, alterando el equilibrio funcional habitual.

Como objetivo general del estudio, se realizó una comparación volumétrica de las vías aéreas de aquellos pacientes sometidos a cirugía ortognática por medio de estrategias visuales que ofrece el software Dolphin, donde se representan mediante colores las condiciones volumétricas totales de la vía aérea, encontrando que ninguno de los sujetos evaluados resultó en cambios ideales. Lo anterior tiene íntima relación con el objetivo principal de las intervenciones, los sujetos evaluados tenían como objetivo terapéutico una cirugía ortognática para corregir discrepancias esqueléticas, en conjunto con cambios positivos de tejidos blandos y estética final para el paciente, ninguna de las intervenciones quirúrgicas tenía como objetivo principal la corrección de problemas respiratorios, favorecer diagnósticos previos de apnea obstructiva del sueño, mejorar calidad de función respiratoria y calidad de vida final para el paciente.

En un análisis estricto, es posible determinar que los objetivos quirúrgicos propuestos fueron alcanzados en cada uno de los casos, entendiendo que la vía aérea no hacía parte de los enfoques prioritarios para ninguno de los pacientes. Sin embargo, es importante mencionar que aun cuando

ninguno de los casos tenía como ideal final lograr cambios positivos en la función respiratoria, 5 pacientes resultaron en cambios negativos, 7 pacientes no presentaron variaciones en sus condiciones estructurales y 18 pacientes presentaron cambios positivos dentro de rangos sub-óptimos hasta óptimos según referencias establecidas por el software. Esto quiere decir que, de 30 sujetos evaluados, solo 7 mostraron ausencia de cambios en su vía aérea, 23 sujetos presentaron cambios positivos o negativos, mostrando gran relevancia de estos hallazgos encontrados en el estudio para la consulta clínica y el enfoque diagnóstico y terapéutico de cada caso.

Christovam y colaboradores, en su revisión sistemática, reportan que las consecuencias de una cirugía ortognática, representan mayores cambios positivos en comparación con cambios negativos para el volumen de vía aérea (aumento en casos de avance maxilar y/o mandibular, disminución en casos de retroceso mandibular), aumentos de 7000 mm³ en comparación con disminuciones entre 1500 a 2000 mm³ (27).

Behrents y colaboradores, en el año 2019, realizaron una guía para el diagnóstico y seguimiento de la función respiratoria en la consulta clínica, esta fue sustentada por la Asociación Americana de Ortodoncia (73). Es fundamental evaluar antes de cada intervención, la calidad de vida del paciente a nivel de funciones básicas como la respiración, existen numerosos cuestionarios científicamente validados que aportan estrategias clínicas para el diagnóstico oportuno de condiciones respiratorias inadecuadas. Un paciente que se somete a intervenciones quirúrgicas debe tener presente su condición respiratoria antes de la intervención, para entender que esta función puede tener cambios positivos, negativos o no presentar ninguna variación en el periodo post-quirúrgico.

Algunos de estos cambios son sujetos al proceso inflamatorio, es fundamental esperar el tiempo de evolución acertado, para que el tejido desarrolle su proceso cicatrizal normal, los tejidos blandos desinflan, y no se generen obstrucciones aparentes que confundan el diagnóstico con variaciones temporales asociadas a intervenciones recientes. Knoops y colaboradores (74), en su estudio del año 2019, reportan que la condición inflamatoria puede estar presente hasta 6 o 12 meses después de la intervención quirúrgica, por lo tanto, las variaciones estructurales se deben evaluar idealmente después de que haya transcurrido un año posterior al procedimiento. En el presente estudio se tomaron en cuenta tres tiempos de evaluación post-quirúrgica, siendo T1 el periodo de mayor susceptibilidad por un rango de 1 a 12 meses de evolución, sin embargo, los tiempos T2 y T3, representaban rangos de 13 a 24 meses y mayor a 2 años, respectivamente; tiempos avalados por la literatura para los análisis lineales y volumétricos realizados en la presente investigación.

Con respecto a estos cambios que ocurren posterior a la intervención quirúrgica, Bailey y colaboradores (75), reportan en su estudio del año 2004, que es posible clasificar estas variaciones en las siguientes categorías: altamente estable (aquellos cambios menores al 10%), estable (cambios menores al 20%), estable con fijación rígida y problemático (alto porcentaje de variación, recidiva e inestabilidad del procedimiento). En este artículo hacen alusión a las variaciones en la posición condilar, como un determinante adaptativo para los cambios post-quirúrgicos en el paciente.

Por otra parte, dentro de los objetivos específicos del estudio, se observaron numerosas medidas sagitales y transversales de las vías aéreas antes y después de la intervención quirúrgica. En sentido sagital se encontraron en promedio, cambios positivos en el valor tomado a nivel de la espina nasal posterior y el sector de mayor obstrucción sagital. Lo anterior representa en promedio resultados positivos en las medidas lineales sagitales tomadas antes y después de la intervención quirúrgica. Sin embargo, la desviación estándar se encontró entre valores desde 3.9 hasta 4.9 mm, reflejando posibles hallazgos contradictorios que no permiten predecir que toda intervención quirúrgica resultó en cambios positivos a nivel sagital.

En sentido transversal se encontró como patrón generalizado una disminución del promedio lineal en los tres tipos de discrepancia esquelética (clase I, clase II, clase III). Lo anterior, se encuentra sujeto a los valores de desviación estándar que en ocasiones superan los 10 mm, encontrados un rango amplio para estas medidas y cambios estructurales a nivel transversal.

Dentro de las limitaciones del estudio, se encuentra el tipo de software utilizado, Knoops P y colabores (74), en el año 2019, realizaron una comparación entre los hallazgos tridimensionales de tejidos blandos realizados con Dolphin, Pro-Plan y PFEM post-operatorios (1 año después), encontrando que los tres métodos tienen buenos resultados, sin embargo, Dolphin presenta ciertas consideraciones que afectan sus predicciones en región para-nasal por un escaso algoritmo de transformación debido a los puntos de referencia (76). La vía aérea, puntos de medición escogidos y análisis volumétrico de este estudio no se ve afectado por estas limitaciones del software Dolphin, sin embargo, se deben tener en cuenta como factor que predispone a variaciones en la lectura tomográfica. Power y colaboradores (77), en el 2005, reportaron que la versión 8.0 del software Dolphin presenta ciertos errores de cálculo clínicamente significativos, en comparación con técnicas de medición manual, este software reportó mayor porcentaje de error especialmente para medición del ángulo SNA, SNB y SN con plano maxilar y mandibular.

Una de las grandes limitaciones de las revisiones sistemáticas que han analizado de forma crítica estas variaciones post-quirúrgicas en la vía aérea, es la alta heterogeneidad, diferencias metodológicas, variaciones según tipo de intervención, cirugías combinadas con genioplastia, septoplastia e impactación (en ocasiones no mencionadas durante los estudios). Por otra parte, los límites seleccionados para el análisis dimensional varían en gran medida para cada estudio, especialmente para el límite superior e inferior de la vía aérea con diferente inclinación respecto a planos de referencia; no existe un protocolo específico utilizado para la investigación de la vía aérea superior (27).

Existe una necesidad de ampliar la evidencia científica sobre la predictibilidad de los cambios en tejidos blandos mediante reconstrucción tridimensional, para ampliar fronteras en el área de la salud (73). Los reportes actuales mencionan que los ensayos clínicos aleatorios (ECA), representan el estudio ideal para estos análisis, sin embargo, evaluar efectos de cirugía ortognática tiene aspectos éticos que limitan este desarrollo metodológico buscando procedimientos de tipo aleatorio en pacientes que idealmente deben recibir la mejor opción de tratamiento para su caso particular, la naturaleza y restricción de estas intervenciones no permite este tipo de análisis estadístico, ampliando relevancia para otro tipo de estudios (27) soportando los hallazgos encontrados en esta investigación.

En general, nos encontramos ante situaciones con reciente aumento en evidencia científica, sin embargo, las lecturas críticas a lo largo del estudio nos muestran que es fundamental realizar mayores investigaciones de alta calidad metodológica, ensayos clínicos aleatorizados que fundamenten decisiones clínicas, revisiones sistemáticas y meta-análisis. Sonogo y colaboradores (78) (74), en su revisión sistemática confrontan una realidad a nivel de las intervenciones de cirugía ortognática, donde no se han encontrado métodos de alta predictibilidad para tejidos blandos, la recidiva post-quirúrgica no se ha podido cuantificar debido a una alta variabilidad y baja calidad de estudios que soportan esta condición, haciendo que los cambios que involucran tejidos blandos sean aun impredecibles y carentes de fundamento científico de alto nivel.

Yamashita y colaboradores (68), reportan la necesidad de planificar correctamente una cirugía ortognática en la búsqueda de necesidades funcionales y estéticas para el paciente, aumentando la necesidad de estudios de seguimiento a largo plazo para determinar la estabilidad en las variaciones estructurales y posibles recidivas.

Finalmente, los resultados de este estudio mostraron un rechazo a la hipótesis nula planteada en la estructura metodológica, los valores que representan tridimensionalmente la vía aérea, presentaron numerosos cambios después de realizar la cirugía ortognática, cambios susceptibles al tipo de acto quirúrgico, a la discrepancia esquelética que presentaba el paciente inicialmente, a la respuesta individual en tejidos circundantes posterior a la intervención y al tiempo en el cual se evaluó esta variación.

7.1. Conclusiones

Dentro de las conclusiones finales del estudio es posible afirmar que se cumplió con el objetivo general de la investigación que buscaba comparar los cambios volumétricos de las vías aéreas antes y después de una cirugía ortognática, mediante tomografía computarizada cone beam CBCT. En este análisis volumétrico se encontró que, para la muestra femenina, en promedio se presentó un aumento del volumen aéreo para pacientes con discrepancia esquelética clase II y clase III, muestra que representa la mayor prevalencia de pacientes que acuden a intervenciones por cirugía ortognática. Sin embargo, para el grupo de sexo masculino se presentó un aumento del volumen aéreo en pacientes con diagnóstico esquelético clase I y clase II, con una leve disminución o variaciones no significativas para los pacientes de clase III.

Dentro de los objetivos específicos del estudio se encontraba el análisis descriptivo de variables lineales sagitales y transversales antes y después de la intervención quirúrgica, encontrando que las medidas angulares que representan la posición sagital maxilar y mandibular con referencia a la base craneal (SNA, SNB), tienen numerosos cambios como resultado de una cirugía cuyo objetivo principal es lograr cambios en esta relación, para armonizar la interacción entre la base ósea superior e inferior.

Para la muestra femenina y masculina, la maloclusión esquelética que presentó mayor relación con los cambios dimensionales especialmente en volumen de vía aérea fue la discrepancia de clase II, con un aumento por mm^3 en todo el sector evaluado, posterior a la intervención quirúrgica, esta

maloclusión ha sido descrita en la literatura con una íntima relación para la alteración de funciones respiratorias de tipo obstructivo.

La variable cualitativa que representa de forma gráfica mediante ayudas visuales categorizadas por color, la condición de la vía aérea antes y después de la intervención quirúrgica, encontró que, para una muestra de 30 sujetos, 23 presentaron variaciones en esta representación, indicando alta relevancia en los cambios positivos o negativos que se pueden presentar cuando un paciente acude a una intervención por cirugía ortognática.

El enfoque metodológico ideal para este tipo de análisis, se basa en la realización de ensayos clínicos controlados, sin embargo, por aspectos éticos no es posible una aleatorización y cegamiento de pacientes que van a asistir a intervenciones quirúrgicas, considerado una limitación de esta investigación.

Analizando puntualmente lo anterior, es importante incentivar el aumento en evidencia científica de alta calidad metodológica que fundamente procedimientos clínicos de menor o mayor impacto, los diagnósticos integrales y enfoques terapéuticos para cada uno de los pacientes. Los tratamientos de Ortodoncia en conjunto con cirugía ortognática, representan un enfoque con una necesidad diagnóstica importante, que exige rigurosidad para la planificación de objetivos por parte de cada especialidad, con alto porcentaje de variaciones asociadas a respuesta individual y baja calidad de evidencia científica que soporte resultados predecibles y longevidad en los tratamientos.

7.2. Recomendaciones

Los resultados de esta investigación, se pueden extender a una muestra mayor para fortalecer los hallazgos encontrados, y realizar un análisis crítico de los mismos, para depurar y contrarrestar las limitaciones del presente estudio.

También se recomienda que en las historias clínicas quede consignado el tipo de cirugía y la cuantificación en milímetros de los movimientos óseos realizados en cirugía ortognática.

Se recomienda estandarizar los puntos de referencia cefalométricos para evaluar el antes y después de las vías aéreas luego de una intervención quirúrgica ortognática. Además hay que evaluar la posición del hueso hioides en un tiempo postquirúrgico mayor de dos años puesto que se cree que su ubicación puede alterar el volumen y diámetro de la vía aérea

Por otra parte, se sugieren estudios con alta calidad metodológica que permitan ampliar los hallazgos de la presente investigación, evaluar variaciones en el tiempo con una estructura establecida que se aproxime a una cuantificación de porcentajes de recidiva, asociación entre variaciones de tejidos blandos y el tipo de maloclusión con seguimiento en el tiempo.

Finalmente, es importante crear conciencia en los clínicos sobre la importancia del análisis funcional dentro del protocolo de atención habitual para la consulta clínica antes de cualquier

intervención, informando al paciente sobre toda alteración funcional que puede presentar para analizar posibles cambios posteriores a un procedimiento odontológico y/o quirúrgico.

8. Referencias bibliográficas

1. Licéaga R, Trujillo J, Licéaga C, Montoya L, Rodríguez E. Cirugía Ortognática en el Hospital Juárez de México. Análisis de 163 casos operados de 2007 a 2010. *AMCBM Colegio*. 2012 Enero-abril; 8: 10-14.
2. Meisami T, Musa M, Keller M, Cooper R, Clokie C, Sàndor G. Magnetic resonance imaging assessment of airway status after orthognathic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 abril; 103: 458-63.
3. Kim M, Kim BR, Youn J, Kim Y, Park YH. Head posture and pharyngeal airway volume changes after bimaxillary surger for mandibular prognathism. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014 jul; 45: 531-35.
4. Miranda T, Zeballos L. Alteraciones maxilares. *Rev. Act. Clin. Med*. 2012 September; 23: 1092-1098.
5. Louro R, Calasans-Maia J, Mattos CT, Masterson D, Calasans-Maia M, Maia LC. Three-dimensional changes to the upper airway after maxillomandibular advancement with counterclockwise rotation: a systematic review and meta-an. *Int J. Oral Maxillofac. Surg*. 2018; 47: 622-629.
6. Chen F, Terada K, Hua Y, Saito I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities.. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.. 2007 Mar; 131: 372-377.
7. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K,N, Kiyomasa. (2008). A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 April; 105(495-502).
8. Brunetto D, Velasco L, Leonardo K, Monica. S. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014 Sep; 146(3): 299-309.
9. Arens R, McDonough J, Corbin A, Rubin N, Carroll M, Et a. Upper airway size analysis by magnetic resonance imaging of children with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Mar; 167(6): 65-70.
10. Uong E, McDonough J, Tayag-Kier C, al E. Magnetic resonance imaging of the upper airway in children with Down syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 163 (3): 731-736.
11. Donnelly L, Surdulescu V, Chini B, Casper K, Poe S. Upper airway motion depicted at cine MR imaging performed during sleep: comparison between young patients with and those without obstructive sleep apnea. *Radiology*. 2003 Apr; 227(1): 239-245.
12. Chen NC., Li K, Li SY, Wong CR, Chuang M. Airway assessment by volumetric computed tomography in snorers and subjects with obstructive sleep apnea in a Far-East Asian population (Chinese). *Laryngoscope*. 2002; 112(4): 721-726.
13. Emirzeoglu M, Sahin B, Bilgic S, Celebi M, Uzun A. Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: a stereological study. *Auris Nasus Larynx*. 2007 Jun; 34(2): 191-195.

14. Hakan E, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Apr; 137(4): S50.e1-9.
15. Lenza M, Lenza M, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo P. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2010 May; 13(2): 96-105.
16. Guijarro R, Swennen G. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011 Nov; 40(11): 1227-1237.
17. Mehra P, Downie M, Pita M, Wolford L. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 Aug; 120(2): 154-159.
18. Eggensperger N, Smolka K, Johner A, Rahal A, Thüer U, Iizuka T. Long-term changes of hyoid bone and pharyngeal airway size following advancement of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005 Apr; 99(4): 404-410.
19. Foltán R, Hoffmannová J, Pretl M, Donev F, Vlk M. Genioglossus advancement and hyoid myotomy in treating obstructive sleep apnoea syndrome—A follow-up study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2007. Jun-Jul; 35(4-5): 246-251.
20. Tselnik M, Pogrel MA. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofacial Surg.* 2000 Mar; 58(3): 282-285.
21. Hiyama S, Tsuiki S, Ono T, Kuroda T, Ohyama K. Effects of mandibular advancement on supine airway size in normal subjects during sleep. *Sleep.* 2003 Jun; 26(4): 440-445.
22. Burkhard J, Dietrich A, Jacobsen C, Roos M, Lübbers H, Et a. Cephalometric and three-dimensional assessment of the posterior airway space and imaging software reliability analysis before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014 Oct; 42: 1428-1436.
23. Fallad G, Ruiz J, Mantilla M. Cambios dimensionales de vías aéreas observados en radiografías laterales de pacientes sometidos a cirugía ortognática en la clínica Carlos Ardila Lulle del 2010 al 2016. [Trabajo de grado] Bucaramanga, Colombia. Universidad Santo Tomas. 2016.
24. Netter N, Norton N. Anatomía de cabeza y cuello para odontólogos. 2nd ed.: Elsevier España S.A; 2012.
25. Som P, Curtin H. Imagenología de cabeza y cuello. 5th ed.: Amolca; 2014.
26. Argandoña J, Mercier J, Naranjo R. Modificación de la vía aérea superior en las osteotomías mandibulares. *U. de A.* 1998; 10: 36-40.
27. Christovam I, Lisboa C, Ferreira D, Cury-Saramago AA, Mattos CT. Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J oral and maxillofac Surg.* 2016 Apr; 45 (4):- 460-471.
28. Uesugi T, Kobayashi T, Hasebe D, Tanaka R, Saito C. Effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway and respiratory function during sleep in patients with mandibular prognathism. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2014 Sep; 43: 1082-1090.
29. Abramson Z, Susarla S, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic airway analysis of patients with obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011 Mar; 69: 677-686.

30. Jakobsone G, Neimane L, Krumina K, Latvia R. Two-and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Ago; 110: 234-242.
31. Angle E. Classification of malocclusion. *Dental cosmos.* 1899; 41: 248-264.
32. DiCarlo G, Fernandez S, Pinholt E, Cattaneo P. A new simple three-dimensional method to characterize upper airway in orthognathic surgery patient. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017 Oct; 46 (8): 8-20.
33. Gurani S, Di Carlo G, Thorn J, Ingerslev J, Cattaneo P. Two-years Postoperative Upper Airway CBCT Outcomes Based on a Verified UA Analysis Following Bimaxillary Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Jul; 77(7): 1435-1445.
34. Bianchi A, Betti E, Tarsitano A, Morselli A, Lancellotti L. Volumetric three-dimensional computed tomographic evaluation of the upper airway in patients with obstructive sleep apnoea syndrome treated by maxillomnadibular advancement. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Nov; 52(9): 831-837.
35. Gurani S, Di-Carlo G, Cattaneo P, Thorn J, Pinholt E. Effect of head and tongue posture on the pharyngeal airway dimensions and morphology in three-dimensional imaging: a systematic review. *J oral Maxillofac Res.* 2016 Mar; 7: 1-12.
36. Hong J, Oh K, Kim BR, Kim Y, Park Y. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Oct; 140(4): e161-e169.
37. Tabbenor O. Essentials of orthognathic surgery. *Br Dent J.* 2011; 2: 18-123.
38. Uribe G. Ortodoncia Teórica y Clínica. Fundamentos de Odontología. 2nd ed. Medellin, Antioquia: Corporación para investigaciones biológicas; 2010.
39. Naini F, Gill D. Orthognatic Surgery Principles, planning and practice London UK: Wiley Blackwel. 1st ed. library B, editor. Iowa USA; 2016.
40. Xue C, Tian Y, Wang L, Yang X, Luo E. Surgical guide and CAD/CAM prebent titanium plate for sagittal split ramus osteotomy in the correction of mandibular prognathism. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2018 Sep; 56:1-8.
41. Möhlhenrich S, Kamal M, Peters F, Fritz U. Bony contact area and displacement of the temporomandibular joint after high-oblique and bilateral sagittal split osteotomy: a computer-simulated comparison. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Apr; 54: 306-311.
42. Logvynenko I, Dakhno L. Segmental chin osteotomy (SCO): from virtual planning to realization with surgical positioning guide to be published in: *Oral and maxillofacial surgery cases.* *Oral and Maxillofacial Surgery Cases.* 2018; 4: 97-107.
43. Park J, Jung H, Cha J, Jung Y. Hard and soft tissue changes and long-term stability after vertical height reduction genioplasty using biodegradable fixation. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Aug; 48(8): 1051-1056.
44. Strauss R, Abubaker A. Genioplasty: a case for advancement osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Jul; 58: 783-787.
45. Parsi G, Alsulaiman AA, Kotak B, Mehra P, Et a. Volumetric changes of the upper airway following maxillary and mandibular advancement using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Feb; 48(2): 203-210.

46. Tso H, Lee J, Huang J, Maki K, Hatcher D, Et a. Evaluation of the human airway using cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Nov; 108:768-776.
47. DiCarlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo P. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3 D. A CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2015 Feb; 18(1):1-11.
48. Araki K, Maki K, Sakamaki K, Harata R, Okana T. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial x-ray cone beam CT scanner (CB MercuRay). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004 Jan; 33 (1): 51-59.
49. Yamamoto K, Ueno K, Seo K, Shinohara D. Development of dentomaxillofacial conebeam x-ray CT system model CB MercuRay. *Orthod Craniofac Res.* 2002 Dec; 6: 160-162.
50. Meehan M, Teschner M, Girod S. Three-dimensional simulation and prediction of craniofacial surgery. *Orthod Craniofac Res.* 2003 Aug; 6:102-107.
51. Dolphin imaging & management solutions an Patterson technology [INTERNET]. [Online].; 2019 [cited 2019 Noviembre 1. Available from: <https://www.dolphinimaging.com/>.
52. Silverman P, Cooper C, Weltman D, Zeman R. Helical CT:Practical considerations and potential pitfalls. *Radiographics.* 1995 Jan; 15(1): 26-36.
53. Papaioannou G, Young C, Owens C. Multidetector row CT for imaging the pediatric tracheobronchial tree. *Pediatr Radiol.* 2007 Jan; 37(6): 515-529.
54. Ramachandran N, Owens C. Mini-Symposium: Imaging and interventional radiology, Imaging of the airways with multidetector row computed tomography. *Paediatric Respiratory Reviews.* 2008; 98(2): 69–76.
55. Butterfield K, Marks P, McLean L, Newton J. Pharyngeal airway morphology in healthy individuals and in obstructive sleep apnea patients treated with maxillomandibular advancement: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015 Mar; 119(3): 285-292.
56. Fernández-Ferrer L, Montiel J, Pinho T, Almerich-Silla J, Bellot C. Effects of mandibular setback surgery on upper airway dimensions and their influence on obstructive sleep apnoea– A systematic review. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015 Mar; 43(2): 248-253.
57. Jacobson A. Psychological Aspects of Dentofacial Esthetics and Orthognathic Surgery. *Angle Orthod.* 1984 Jan; 54 (1):18-35.
58. Charrier J. Orthognathic Surgery of Adults and Facial Aesthetics. *J Dentofacial Anom Orthod.* 2012; 15:1-24.
59. Bauer R, Ochs M. Maxillary Orthognathic Surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2014 Nov; 26(4):523-537.
60. Panula K, Finne K, Oikarinen K. Incidence of Complications and Problems Related to Orthognathic Surgery: A Review of 655 Patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001 Oct; 59(10):1128-1136.
61. Khechoyan D. Orthognathic Surgery: General Considerations. *Semin Plast Surg.* 2013 Aug; 27(3):133-136.
62. Sousa C, Turrini R. Complications in Orthognathic Surgery: A Comprehensive Review. *J Oral and Maxillofac Surg, Med and Pathol.* 2012 May; 24(2):67-74.

63. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Simsek B, a. E. The effect of mandibular setback or two-jaws surgery on pharyngeal airway among different genders. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Jun; 38(6): 647–52.
64. Schendel S, Jacobson R, Khalessi S. Air- way growth and development: a computerized 3-dimensional analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Sep; 70(9):2174–83.
65. Ramírez H, Pavic M, Vásquez M. Cirugía Ortognática: Diagnóstico, Protocolo, Tratamiento y Complicaciones. Análisis de Experiencia Clínica. *Rev Otorrinolaringol.* 2006 Dec; 66(3):221-231(https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-4816200600030008).
66. Becker O, Scolari NFM, Haas O, LInard R. Three-Dimensional Planning in Orthognathic Surgery Using Cone-Beam Computed Tomography and Computer Software. *J Comput Sci Syst Biol.* 2013; 6(6):311-316.
67. Schendel S, Broujerdi J, Jacobson R. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 Sep; 146(3): 385–93.
68. Yamashita A, Iwaki L, Leite P, Navarro R, Ramos A, A. E. Three-dimensional Analysis of the Pharyngeal Airway Space and Hyoid Bone Position After Orthognathic Surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017 Sep; 45(9):1408-1414.
69. Faber J, Faber C, Faber A. Obstructive Sleep Apnea in Adults. *Dental Press J Orthod.* 2019 May; 24:99-109.
70. Castellanos G, Contreras N. Características esqueléticas de un grupo de pacientes de clínicas de ortodoncia de la Universidad Santo Tomás, con sospecha de Apnea Obstruktiva del Sueño y Maloclusión Clase II [Trabajo de Grado]. Bucaramanga, Santander. Universidad Santo Tomas. 2004.
71. Capistrano A, Cordeiro A, Capelozza L, Correia V, Castro P, Martinez A. Facial Morphology and Obstructive Sleep Apnea. *Dent Press J Orthod.* 2015 Nov; 20(6):60-7.
72. Barère F, Sapène M, Mutel Y, Raymond N, Andrieux A, Forcioli J. Relationship Between Obstructive Sleep Apnea and Orthognathic Surgery. *J Dentofacial Anom Orthod.* 2016; 19: 1-22.
73. Behrents R, Valanju A, Conley R, Flores C, Hans M. Obstructive Sleep Apnea and Orthodontics: An American Association of Orthodontists White Paper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019 Jul; 156(1):13-28.
74. Knoop P BABROJJNBRea. Three-Dimensional Soft Tissue Prediction in Orthognathic Surgery: a Clinical Comparison of Dolphin, ProPlan CMF, and Probabilistic Finite Element Modeling. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019 Apr; 48(4): 511-518.
75. Bailey L, Cevdanes L, Proffit W. Stability and Predictability of Orthognathic Surgery. *Am J Orthod and Dent Orthop.* 2004 Feb; 126(3): 273-277.
76. Peterman R, Jiang S, Johe R, Mukherjee P. Accuracy of Dolphin Visual Treatment Objective (VTO) Prediction Software on Class III Patients Treated with Maxillary Advancement and Mandibular Setback. *Prog Orthod.* 2016 Jun; 17:1-19.
77. Power G, Breckon J, Sherriff M, McDonald F. Dolphin Imaging Software: An Analysis of the Accuracy of Cephalometric Digitalization and Orthognathic Prediction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Sep; 34(6) :619-626.

78. Sonogo CL, Bobrowski AN, Junior OC, Torriani MA. Aesthetic and functional implications following rotation of the maxillomandibular complex in orthognathic surgery: a systematic review. International journal of oral and maxillofacial surgery. J Oral and Maxill Surg. 2014 Jan; 43 (1): 40-45.

Apéndices

A. Cuadro de operacionalización de variables dimension de vias aereas en pacientes de cirugia ortognatica.

Nombre de la variable	Definición conceptual	Tipo de variable	Definición operativa	Unidad de Medición	valores que puede tomar o codificación
Edad	Periodo de tiempo transcurrido desde el nacimiento al momento actual expresado en años.	Cuantitativa continua	Cálculo de tiempo transcurrido o desde el nacimiento	Años	Valor expresado por el participante
Sexo	Una serie de variantes que conducen a ideas en general, la diferenciación de las especies y la reproducción de la raza.	Cualitativa dicotómica	Se obtuvo de la historia clínica del paciente	Categorías	1. hombre 2. mujer
Variables esqueléticas	Son las relaciones mesodistales de los arcos dentales y en segundo plano las posiciones individuales de los dientes	Cualitativa politómica	Se obtuvo de la historia clínica del paciente, determinado por el software Dolphin	Categorías	SNA, SNB, ANB Clase I, clase II, clase III
Tipo de cirugía	La manipulación quirúrgica de los elementos que componen el esqueleto facial para restaurar las proporciones anatómicas y funcionales en pacientes con anomalías	Cualitativa dicotómica	Estos datos se obtuvieron de la historia clínica digital manejada en el consultorio del Cirujano	Categorías	Bimaxilar Bimaxilar con mentón

	esqueléticas y dentofaciales.				
Tiempo postoperatorio	Tiempo transcurrido desde de haber realizado desde la intervención quirúrgica.	Cuantitativa descrita	Calculo transcurrido o tiempo desde la cirugía hasta la segunda tomografía CBTC	Tiempo	1. 0-12 meses 2. 13-24 meses 3. 3. 25 o más
Medidas volumétricas (anteroposteriores) prequirúrgicas y postquirúrgicas	Medidas del espacio de tres dimensiones ocupado por un cuerpo	Cuantitativa Continua	Se obtuvo tomografías del paciente tomada de espina nasal posterior a pared faríngea y hueso hioides pared faríngea posterior	milimétrica cubitas dadas por el Dolphin	milimétricas cubicas (mm ³)
Volumen axial (transversal) prequirúrgicas y postquirúrgicas	Medidas del espacio de tres dimensiones ocupado por un cuerpo	Cuantitativa Continua	Se obtuvo tomografías del paciente tomada de espina nasal posterior a pared faríngea y hueso hioides pared faríngea posterior	Milimétrica s cuadradas	Milimétricas cuadradas (mm ²)
Tipo de vía aérea	Son aquellas que van desde la nariz hasta la tráquea, estas	Cualitativa Ordinal	Se obtuvo a partir de tomografía	Categorías	Faringeas superior: mujeres 17,4mm (+/-)

	<p>vías tiene tres funciones como calentar, humidificar filtrar. Faríngea superior: distancia entre el contorno posterior del paladar blando y el punto más cercano sobre la pared faríngea posterior. Faríngea inferior: distancia entre la intersección del contorno posterior de la lengua y el borde inferior de la mandíbula con el punto más cercano de la pared posterior de la faríngea.</p>		s del paciente		<p>3,4mm) hombres: 17,4mm (+/- 4,3mm) faringeas inferiores: mujeres: 11,3mm (+/- 3,3mm), hombres 13,5mm (+/- 4,3mm)</p>
Medidas lineales anteroposteriores prequirúrgica y postquirurgicas	Medida tomada desde espina nasal posterior hasta pared faríngea posterior tomada en milímetros	Cuantitativa Continua	Se midió desde la espina nasal posterior hasta pared posterior de la faringe antes y después de la cirugía.	Milimétricas cuadradas	ENP-Pared posterior (mm)
Medidas lineales anteroposteriores prequirúrgicas y postquirúrgicas	Parte donde el volumen se disminuyó significativamente antes y después de la cirugía	Cuantitativa Continua	Se midió la zona más obstruida antes y después de la cirugía	Milimétricas cuadradas	Zona más obstruida (mm)

Medidas lineales anteroposteriores prequirúrgica y postquirurgicas	Medida tomada como referencia en hueso hioides con la pared posterior de la faringe	Cuantitativa Continua	Se midió desde el hueso hioides, hasta pared posterior de la faringe antes y después de la cirugía	Milimétrica s cuadradas	Hueso hioides, pared posterior (mm)
Medidas lineales axiales (transversales prequirúrgica y postquirurgicas) zona más obstruida	Mesodistal (mm)	Cuantitativa Continua	Medida tomada en forma milimétrica en la zona más obstruida antes y después de la cirugía	Milimétrica s cuadradas	Parte más obstruida de la vía aérea (mm ²)
Medidas lineales axiales (transversales prequirúrgica y postquirurgicas) zona más obstruida	Anteroposterior (mm)	Cuantitativa Continua	Medida tomada en forma milimétrica en la parte más obstruida antes y después de la cirugía		Parte más obstruida de la vía aérea (mm ²)

B. Instrumento.

NOMBRE DE PACIENTE:					
EDAD:					
NÚMERO:					
SEXO:					
	PREQ X	POSTQ X	DIFERENC IA	CLASIFICACI ÓN ESQUELETIC A	TIEMPO POSTOPERATO RIO
SNA	o	o			
SNB	o	o			
ANB	o	o			
LINEALES SAGITALES					
ENP-PARED POST (MM)					
ZONA MAS OBSTRUIDA (MM)					
HUESO HIODES PARED POST (MM)					
TRANSVERSALES LINEALES					
MESODISTAL (MM)					
ANTEROPOST(M M)					
TRANSVERAL VOLUMETRICA					
MESODISTAL					
ANTEROPOST					
VOLUMETRICA COMPLETA					
VOLUMETRICA INF	mm3 / mm2				
VOLUMETRICA SUP	mm3/ mm2				

C. Guion de llamadas**1. CARTA PARA LLAMADA TELEFONICA**

Hola buen día señor@:_____ lo estamos llamando de parte del consultorio del cirujano Dr Ricardo Morales._____ recuerda usted que en la fecha tal_____ se le realizo una cirugía ortognática: _____. Queríamos invitarla@ a usted a hacer un control con tomografía completamente gratis en la ciudad de Bucaramanga._____ con el fin de observar la estabilidad de la cirugía y que cambios se han producido desde esa fecha. _____ Queríamos saber si podríamos contar con su tiempo y podría acompañarnos un lunes para la toma de los exámenes_____.

ACEPTA

Queríamos escuchar verbalmente su aceptación a la toma del examen_____ listo señor@_____. Recuerde que este examen es completamente gratis y el tiempo de espera es corto debido a que la cita será programada con anterioridad y será utilizado como estudio para determinar qué tan beneficioso fueron sus cambios y analizados incluso por el Doctor Ricardo Morales y quien daremos un informe escrito de sus resultados. Entonces teniendo así, confirmada su participación nos dispondremos a estipular la fecha para que sea más factible con su asistencia. Debido entonces estas son las fechas que están cuadradas con el radiológico para las citas.

NO ACEPTA

Podría decirnos porque no acepta_____ claro entendemos la situación igual queremos darle las gracias por su tiempo y por permitirnos saber su motivo. Que tenga usted un feliz día.

D. Consentimiento informado**Documento de consentimiento informado:**

Nombre del Estudio:	DIMENSIONES VOLUMETRICAS DE LAS VÍAS AÉREAS OBSERVADAS EN TOMOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA EN UNA CONSULTA PRIVADA DE FLORIDABLANCA 2014-2019
Patrocinador estudio:	del Los costos de los elementos, Tomografías Computarizadas Cone Beam, son subsidiados por parte de los investigadores.
Investigadores: Responsable:	- Jaime Andrés Bustamante Martínez: Contacto 3143098032 Correo: andresfac01@msn.com - Javier Roberto Cárdenas Güiza: Contacto 3183766981 Correo: javicargu2017@gmail.com - Lina María López Calvete Contacto 3212429833 - Yuliana Andrea Pinto Parada Contacto 3102232760 Correo: yanpip_25@hotmail.com

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar -o no-, en una investigación. Tome el tiempo que requiera para decidirse, lea cuidadosamente este documento y hágale las preguntas que desee al personal del estudio.

Este estudio está siendo financiado por los autores del proyecto, residentes del posgrado de Ortodoncia de la Universidad Santo Tomás, quienes responden por los gastos necesarios para la consecución de la investigación.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN: El objetivo de la investigación Comparar los cambios volumétricos de las vías aéreas antes y después de la cirugía ortognática con tomografía computarizada, en la ciudad de Bucaramanga entre los años 2014 a 2019. La muestra del estudio es por conveniencia mediante un listado de pacientes con antecedente de cirugía ortognática realizada en la consulta privada del Cirujano Ricardo Morales cirujano Maxilofacial, desde el año 2014 hasta 2019, en total el estudio se llevará a cabo en 30 pacientes mayores de edad, con diferentes maloclusiones esqueléticas faciales.

PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN: El estudio consiste en la toma de unas tomografías computarizadas Cone Beam para evaluar los cambios volumétricos de las vías aéreas observadas en pacientes antes y después de cirugía ortognática en diferentes tiempo postoperatorios; debe llenar un cuestionario con datos de historia clínica sobre antecedentes médicos, odontológicos y calidad de vida que tienen relevancia en la etiología de la entidad clínica y en los distintos resultados del tratamiento y estos están suministrados en la historia clínica de cada paciente. La toma del examen radiológico se llevará a cabo en el centro imágenes diagnosticas Radiología Maxilofacial estos registros serán entregados a los investigadores y pueden ser

utilizados como parte de otros estudios en la misma línea de investigación que se ciñan estrictamente al objetivo del presente estudio, estos registros quedarán almacenados en el archivo del centro radiológico quien será el responsable de su custodia.

La participación total tendrá un tiempo aproximado de 1 hora, los resultados obtenidos le serán informados al igual que a su cirujano tratante, el cual le indicará el curso de acción más acertado para su caso.

BENEFICIOS: Con la participación del proyecto usted va a obtener un beneficio para el diagnóstico integral de su condición odontológica actual y determinar numerosos factores estructurales asociados al mismo.

RIESGOS: Esta investigación se considera con un riesgo mayor al mínimo, lo anterior se debe a la exposición a radiación con efectos de tipo acumulativos a nivel celular y molecular evidenciados científicamente, estos riesgos son mayores en pacientes que se encuentren en estado de embarazo o lactancia. La Tomografía Computarizada Cone Beam tiene menor porcentaje de radiación en comparación con la Tomografía Convencional reduciendo los efectos colaterales en gran medida, pero como criterio de exclusión de este estudio se encuentran en quimioterapia, las mujeres en estado de embarazo o lactancia. Si en el transcurso del estudio usted cree estar embarazada debe comunicarse de inmediato con los investigadores responsables.

COSTOS: Los costos de los elementos, Tomografías Computarizadas Cone Beam, son subsidiados por parte de los investigadores. El participante no debe cancelar ningún valor con objetivos del estudio.

COMPENSACIONES: No existen compensaciones por complicaciones inherentes a la condición clínica del sujeto ni remuneración económica debido a la participación en la investigación.

CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN: La información obtenida se mantendrá en forma confidencial. Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo, su nombre (o el de su hijo/hija o familiar) no será conocido.

VOLUNTARIEDAD: Su participación en esta investigación es completamente voluntaria, usted tiene el derecho de negar su participación o retirar su consentimiento de esta investigación en el momento que lo estime conveniente. Al hacerlo, usted no pierde ningún derecho que le asiste como paciente de esta consulta privada y no se verá afectada la calidad de la atención que merece.

Si usted retira su consentimiento, sus estudios diagnósticos serán entregados y el centro radiológico mantiene los registros por el tiempo legalmente requerido bajo el compromiso de mantener la confidencialidad de la información.

Si usted retira su consentimiento, por motivos de seguridad puede ser necesario que analicemos sus datos obtenidos hasta ese momento. Esto lo haremos asegurando su confidencialidad.

PREGUNTAS: Si tiene preguntas acerca de este proyecto de investigación puede contactar o llamar al Dr. Ricardo Morales Latorre, Investigador Responsable del estudio, al teléfono 3106966221. Así mismo se puede comunicar por llamada telefónica o correo electrónico con los investigadores del proyecto, los datos se encuentran en la primera página del documento.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO:

- Se me ha explicado el propósito de este proyecto de investigación, los procedimientos, los riesgos, los beneficios y los derechos que me asisten, se me ha informado que tengo el derecho a reevaluar mi participación en esta investigación médica según mi parecer y en cualquier momento que lo desee.
- Firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado a hacerlo.
- No estoy renunciando a ningún derecho que me asista.

- Se me comunicará de toda nueva información relacionada con el estudio y que pueda tener importancia directa para mi condición de salud.
- Yo autorizo al investigador responsable y sus colaboradores a acceder y usar los datos contenidos en mi ficha clínica para los propósitos de este proyecto de investigación.
- Conozco que se protegerán mis datos personales y no serán divulgados, según la ley estatutaria 1581 de 2012 (octubre 17) reglamentada parcialmente por el decreto nacional 1377 de 2013 por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.
- Al momento de la firma, se me entrega una copia firmada de este documento.

FIRMAS:

Autoriza _____ No autoriza _____

Nombre del Paciente_____
Firma paciente

CC: _____ de _____ -

Con fecha _____, al haber comprendido lo anterior y una vez que se le aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a la participación, usted acepta participar en la investigación titulada: “DIMENSIONES VOLUMÉTRICAS DE LAS VÍAS AÉREAS OBSERVADAS EN TOMOGRAFÍAS ANTES Y DESPUÉS DE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA EN UNA CONSULTA PRIVADA DE FLORIDABLANCA 2014-2019”

Testigo 1_____
Nombre de la investigadora responsable_____
Firma testigo 1_____
Firma del investigador responsable

E. Concepto ético

CONCEPTO ÉTICO

00932019-323052019

Con la asistencia de los miembros permanentes del comité de ética de la Universidad Santo Tomás (Gloria Aranzazu Moya, Odontóloga, Patóloga Oral e Investigador en área de la salud, Henry Riveros, Filósofo y abogado, Gloria Judith Palacio, Ingeniera electrónica, magister en ingeniería electrónica, y la asesora invitada Mónica Mantilla Otero, Mg en bioética. Quienes manifiestan no tener conflicto de interés y en desarrollo de la sesión del **23 de mayo de 2019** y habiendo revisado el proyecto "*Dimensiones volumétricas de las vías aéreas observadas en tomografías antes y después de cirugía ortognática en una consulta privada de Floridablanca 2014-2019*". Identificado con código **00932019**, presentado por los estudiantes de posgrado Jaime Andrés Bustamante Martínez, Javier Roberto Cárdenas Güiza, Lina María López Calvete, Yuliana Andrea Pinto Parada. Quienes presentaron la siguiente documentación: consentimiento informado, Declaración ética, presentación, paso a paso de procedimientos, criterios de inclusión y exclusión.

El Comité de investigación y ética de la Universidad Santo Tomás encuentra el mencionado proyecto ajustado a lo reglamentado en la resolución 008430 de 1993 del ministerio de salud de la república de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud de acuerdo con el capítulo 1 Art 5-16 y conforme a las exigencias internacionales: Helsinki 2000, Ginebra 1993 y 2002. Así mismo cumple con lo reglamentado en la ley 23 de 1982 sobre derechos de autor y la ley 44 de 1993. Pues es un trabajo en parte documental y que aplica el respeto a la autonomía para la evaluación y uso de documentos.

El Comité de Ética CEI-USTA al revisar la documentación, establece que el proyecto tiene una calidad técnica y científica, de los aspectos metodológicos y éticos lo que permite otorgar aprobación y en consecuencia se registra en el acta **323052019**.

Por lo tanto, se entrega CONCEPTO ÉTICO como consta en acta No. 3 del 23 de mayo de 2019 en Bucaramanga.

Atentamente,

Fr. Mauricio GALEANO ROJAS, O.P.
Vicerrector Académico
Presidente Comité de ética CEI-USTA