



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
CLÍNICA INTEGRAL DEL ADULTO**

Comparación del área seccional mínima y volumen de la vía aérea superior en tomografía computada de haz cónico con dos protocolos de medición.

Orietta Paz Muñoz López

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Rolando Schulz Rosales

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dra. Bárbara Cerda Peralta
Prof. Dra. Macarena Rivera Rothgaenger

TUTOR EXPERTO

Prof. Dra Sylvia Osorio Muñoz

Adscrito a Proyecto PRI-ODO 17/003
Santiago – Chile
2018



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
CLINICA INTEGRAL DEL ADULTO**

Comparación del área seccional mínima y volumen de la vía aérea superior en tomografía computada de haz cónico con dos protocolos de medición.

Orietta Paz Muñoz López

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

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dr. Rolando Schulz Rosales

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dra. Bárbara Cerda Peralta
Prof. Dra. Macarena Rivera Rothgaenger

TUTOR EXPERTO

Prof. Dra Sylvia Osorio Muñoz

Adscrito a Proyecto PRI-ODO 17/003
Santiago – Chile
2018

DEDICATORIA

A mis padres, por apoyarme durante toda la carrera celebrando los buenos momentos, dándome ánimo y contención en los malos y avalando cada una de mis decisiones.

Gracias por ayudarme a ser quien soy, por los preciados valores que me inculcaron a mí y a mi hermano, por el amor incondicional que dan a nuestra familia y por enseñarnos a ser auténticos y que la vida se gana con esfuerzo.

A mi hermano, por estar presente siempre, darme cariño y apoyarnos entre hermanos en las buenas y en las malas.

A la tía Edith, por demostrar su amor diariamente hacia mi hermano y a mí, estar conmigo todos los días de la semana, escuchar mis interminables historias y por siempre llegar con un rico plato de comida en esos largos y arduos momentos de estudio, preocupándose de que me alimentara bien o que simplemente tuviese algo rico para amenizar el estudio.

A la tía Fabiola, por acompañarme y regalarme infinitamente siempre con detalles personales, por darme buenos consejos y estar constantemente preocupada por mí.

A mis amigos, por acompañarme durante todo este proceso, a las que estuvieron desde el día uno (Trinidad M. y Macarena B.) y a todos los que conocí en el camino, especialmente a Carolina M. Gracias por cada momento vivido de risas, estrés, frustración, logros académicos y personales y por hacer de la universidad una de las etapas más importantes de mi vida, los valoro y quiero inmensamente. También dedicarles esto a los amigos de toda la vida (Paula, René y Cristóbal) por escucharnos, apoyarnos, aconsejarnos y nunca dejarnos solos.

A los docentes que tuve a lo largo de la carrera, por enseñarme tanto temas académicos como valóricos, contribuyendo en mi desarrollo individual para finalmente convertirme en la persona que soy hoy.

AGRADECIMIENTOS

Al departamento de Clínica Integral del Adulto, por aceptarme como alumna tesista y apoyarme en todo momento.

A mis tutores el Dr. Rolando Schulz, la Dra. Bárbara Cerda y la Dra. Macarena Rivera, por apoyarme incondicionalmente y hacerme sentir acompañada en todo momento, por entregarme con dedicación y paciencia sus conocimientos durante todo este periodo tanto como alumna y luego tesista, por las palabras de aliento en los momentos de dificultad para poder llevar a cabo y escribir este proyecto, haciendo que fuese ameno.

Finalmente a ustedes muchas gracias por todos los consejos, tanto para la vida personal como profesional.

A mi tutor experto la Dra. Sylvia Osorio, por siempre recibirme con una excelente disposición en mis momentos de inquietud, por enseñarme y ayudarme en lo que necesitase.

Para terminar quiero agradecer a todos, tanto académicos como funcionarios, quienes hicieron que mi paso por la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile se transforme en una etapa muy importante y enriquecedora de mi vida.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 INTRODUCCIÓN	
2.2 FACTORES QUE ALTERAN LAS DIMENSIONES DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR	
2.3 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA VÍA AÉREA SUPERIOR: SÍNDROME DE APNEA HIPOAPNEA DEL SUEÑO	
2.4 ODONTOLOGÍA Y VÍA AÉREA SUPERIOR	
2.5 EXÁMENES COMPLEMENTARIOS PARA EVALUAR LA VÍA AÉREA SUPERIOR	
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	13
3.1 HIPÓTESIS	
3.2 OBJETIVO GENERAL	
3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
4. MATERIALES Y MÉTODOS	14
4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	
4.2 MUESTRA	
4.3 PROCEDIMIENTO	
5. RESULTADOS	21
6. DISCUSIÓN	27
7. CONCLUSIONES	31
8. BIBLIOGRAFÍA	32
9. ANEXOS	39

9.1 ANEXO 1. CARTA DEL DIRECTOR DEL CENTRO RADIOLÓGICO
DENTAL RAY, DR. GERARDO LABRAÑA.

9.2 ANEXO 2. ACTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ÉTICO-CIENTÍFICO DE
LA UNIVERSIDAD DE CHILE

9.3 ANEXO 3. FORMULARIO DE REGISTRO DE DATOS

1. RESUMEN

Introducción. La vía aérea superior (VAS), es una entidad anatómica y funcional, asociada con el crecimiento y desarrollo craneofacial. Se ha visto que diversos tratamientos odontológicos pueden generar alteraciones en la VAS.

Para evaluar la VAS, el examen imagenológico odontológico de elección es la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (cone-beam), por sus ventajas como: menor dosis de radiación, tiempo y costo (en comparación al TAC médico). Existe a la fecha, sólo la publicación de un protocolo validado y estandarizado (Guijarro-Martínez y Swennen., 2013), pero éste no permite comparar la vía aérea antes y después de un tratamiento odontológico, por lo que, en un estudio previo al presente, fue modificado por Schulz y Cols.

Sin embargo, aún no se ha valorado la relación del volumen y área seccional mínima (ASM) de la VAS entre ambos protocolos. Ni tampoco la asociación que tiene el ángulo entre la pared posterior de la faringe y la vertical (ángulo PPFV), con la diferencia del volumen y ASM entre ambos protocolos.

Materiales y Métodos. Se analizaron 29 tomografías anonimizadas. Se midió el volumen, ASM y ángulo PPFV, en ambos protocolos, por un observador calibrado y en dos tiempos operatorios. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase (ICC) para las variables, T-test pareado y una regresión lineal simple.

Resultados. Según el ICC las variables son confiables. El T-test pareado muestra que la diferencia del volumen entre protocolo original y el modificado, es estadísticamente significativa. Lo mismo ocurre con el ASM.

La correlación lineal simple demuestra que la diferencia del volumen entre ambos protocolos es directamente proporcional al ángulo PPFV, y que la diferencia del ASM entre ambos protocolos no tiene relación con dicho ángulo.

Conclusión. La diferencia del volumen y ASM entre ambos protocolos es estadísticamente significativa, por lo tanto, el protocolo modificado es el que debería ser utilizado para comparar resultados terapéuticos pre y post intervenciones odontológicas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

La respiración es un proceso funcional vital que está relacionado dinámicamente con la vía aérea faríngea en la deglución y fonación. (Quick C. y Gundlach K., 1978; Woodside D. y Cols., 1991; Fernández D. y Cols., 2016)

Durante este proceso, el aire recorre sucesivamente las cavidades nasales (en algunos casos, la cavidad oral), la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y finalmente penetra en los pulmones donde ocurre el intercambio de gaseoso, el ingreso de oxígeno en la sangre y la eliminación del dióxido de carbono desde el retorno venoso (Patiño J. y Cols., 2005; Rouvière H., 2005).

La vía aérea superior (VAS), es la porción superior del sistema respiratorio constituida por fosas nasales, faringe y laringe (Tortora G., 2006).

La faringe, corresponde a un conducto músculo membranoso, que se extiende verticalmente desde la base del cráneo, hasta un plano paralelo al plano de Frankfurt que pasa por la base de la epiglotis e inferior a la vértebra C4. Se ubica anterior a la columna vertebral y posterior a las cavidades nasales, la cavidad oral y la laringe. Constituye una estructura que comunica las cavidades nasales con la laringe y la cavidad oral con el esófago (Rouvière H., 2005; Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013; Pavoni C. y Cols., 2017).

Está compuesta por 3 segmentos en sentido cefalo-caudal: Nasofaringe, orofaringe e hipofaringe, respectivamente (Rouvière H., 2005; Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013; Fernández D. y Cols., 2016):

1. Nasofaringe: Se extiende desde la base de cráneo al paladar blando. Por posterior se encuentra al nivel de la vértebra C1 y en anterior está comunicada con la cavidad nasal. Tiene 2 estructuras de importancia: la entrada al canal

auditivo a través de la tuba faringotimpánica, que se encuentra en la pared lateral, y las tonsilas faringeadas (grupo de tejido linfóide presente en la pared posterior) que van involucionando con la edad (Sologuren N., 2009; Fernández D. y Cols., 2016).

2. Orofaringe: Se limita superiormente por el velo del paladar e inferiormente por un plano horizontal trazado por el cuerpo del hueso hioides. Se comunica anteriormente con la cavidad oral por medio del istmo de las fauces (Rouvière H., 2005).
3. Hipofaringe: Se comprende entre el hueso hioides y un plano paralelo al plano de Frankfurt que pasa tangente al borde inferior de la vértebra C4. Se comunica anteriormente con la laringe (Sologuren N., 2009; Guijarro Martínez R. y Swennen G., 2013).

La faringe, especialmente la orofaringe, no posee una estructura ósea o cartilaginosa, por ende puede colapsar ante el desarrollo de presiones negativas y/o disminución en el tono muscular de las estructuras que la forman. Al ser un componente muy importante del sistema respiratorio, su estabilización es fundamental para que ésta función se realice adecuadamente (Dultra F. y Cols., 2017; Yang Y. y Cols., 2018).

El paladar blando, la lengua, el hueso hioides y los músculos asociados están unidos al maxilar y/o la mandíbula. Esto significa que los movimientos óseos provocarán no sólo cambios en la posición de las estructuras directamente unidas a estos huesos, sino también en la tensión de los músculos y tejidos blandos, lo que podría generar alteraciones en el espacio aéreo faríngeo según la dirección y la magnitud de los movimientos esqueléticos. A la vez se ha visto que la lengua debido a su tamaño, movilidad, inserción en mandíbula, hueso hioides y epiglotis tiene un rol fundamental en la mantención de una vía aérea permeable (Stone D. y Gal T., 2000; Faria A. y Cols., 2013).

Por contigüidad anatómica y funcional, existe una directa relación entre las dimensiones de la VAS con el desarrollo craneofacial y las estructuras dentofaciales. En consecuencia, cualquier alteración tanto de la anatomía como de la función de la VAS durante el crecimiento facial puede tener influencia en éste. Por ejemplo, cuando existe obstrucción de la vía aérea a nivel de la fosa nasal o nasofaringe, el aire entra directamente por la boca, el que no recibe tratamiento de limpieza, calentamiento ni humidificación antes de pasar a las vías aéreas inferiores, causando un efecto secante que afecta la higiene bucal y aumenta las posibilidades de infecciones pulmonares. En función defensiva, las tonsilas se hipertrofian y pueden alcanzar un volumen que acentúa las dificultades respiratorias y como resultado, se puede desarrollar respiración oral en el individuo lo que va también acompañado por una postura adaptativa de las estructuras de la cabeza y la región del cuello (Fernández D. y Cols., 2016; Aksu M. y Cols., 2017; Pavoni C. y Cols., 2017).

Esta respiración oral puede provocar alteraciones en el desarrollo máxilo mandibular, que en la edad adulta podrían solucionarse con cirugía ortognática. Algunas de estas alteraciones pueden pesquisarse de manera precoz por el odontólogo en la consulta, lo cual puede ser imprescindible para garantizar un desarrollo craneofacial normal (Fernández D. y Cols., 2016; Aksu M. y Cols., 2017).

2.2 FACTORES QUE ALTERAN LAS DIMENSIONES DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR

La VAS puede tener variaciones dimensionales, según distintos factores como: la fase respiratoria, donde varía la anatomía durante las fases máximas de inspiración y espiración; la posición y tamaño de la lengua; tamaño de tonsilas; morfología mandibular; sexo, en el cual se ha visto en estudios que la VAS es mayor en hombres que en mujeres tanto en volumen como en área seccional mínima; posición y postura de la cabeza vertical o supina, en esta última, por

gravidad tanto la lengua y hueso hioides tienden a desplazarse hacia posterior y colapsar la VAS; el sueño, durante el cual disminuye el tono muscular faríngeo, variando las dimensiones de la VAS; clase esquelética, donde los pacientes con clase II tienen una dimensión más estrecha de la VAS que aquellos clase I o clase III (Hellsing H., 1989; Muto T. y Cols., 2002; Muto T. y Cols., 2006; Cheng S. y Cols., 2008; Park J. y Cols., 2010; Gateno J. y Cols., 2011; Guijarro Martínez R. y Swennen G., 2013; Mattos C. y Cols., 2014; Aksu M. y Cols., 2017; Dultra F. y Cols., 2017).

Variaciones en el volumen de la VAS pueden afectar la permeabilidad de la vía aérea, generando patologías, principalmente durante el sueño, como el Síndrome de Apnea Hipoapnea Obstructiva del Sueño (SAHOS) (Dultra F. y Cols., 2017; Marin L. y Herrera J., 2017; Shete C. y Bhad W., 2017).

2.3 PATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA VÍA AÉREA SUPERIOR: SÍNDROME DE APNEA HIPOAPNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO

Dentro de las patologías que afectan la VAS, una de ellas, corresponde al síndrome de apnea o hipoapnea obstructiva del sueño o SAHOS.

El SAHOS corresponde al principal trastorno respiratorio del sueño, caracterizado por un cierre repetitivo completo (apnea) o parcial (hipoapnea) de la VAS durante el sueño, secundario a alteraciones anatómicas y/o funcionales, lo que resulta en la fragmentación del sueño y la desaturación del oxígeno. Se define por la presencia de más de 5 eventos respiratorios por hora de sueño, que deben durar 10 segundos como mínimo cada uno (Partinen M. y Telakivi T., 1992; Chen H. y Cols., 2016; Dultra F. y Cols., 2017; Marin L. y Herrera J., 2017; Shete C. y Bhad W., 2017).

La etiología se considera multifactorial. Dentro de los factores de riesgo se encuentran: sexo, edad, índice de masa corporal > 25, alteraciones craneofaciales

como la clase II esquelética, retrognatía, hipertrofia adenoidea, hipertrofia de amígdalas, úvula hipertrófica y/o elongada, tamaño del paladar blando más elongado y macroglosia (Al-Moraissi E. y Cols., 2015; Chen H. y Cols., 2016; Pacheco-Pereira C. y Cols., 2017; Marin L. y Herrera J., 2017; Becerra N. y Cols., 2016; Abé-Nickler M. y Cols., 2017).

La patogenia del colapso de la VAS en personas con SAHOS no se comprende completamente, sin embargo, uno de los factores más relevantes relacionados con ésta, es el área seccional mínima (ASM) de la VAS (Chen H. y Cols., 2016).

Dentro de la sintomatología de la SAHOS se encuentra la somnolencia diurna, cefalea matutina, ronquidos, cansancio crónico, síntomas de reflujo gastroesofágico, insomnio, alteración de los estados de ánimo, irritabilidad, apatía, disminución de la capacidad de concentración, pérdida de memoria, problemas en las relaciones sociales, bajo rendimiento académico y laboral, entre otras, comprometiendo la calidad de vida de quien lo padece. Además, se encuentra asociado a comorbilidades importantes como hipertensión arterial sistémica y pulmonar, diabetes mellitus, asma, depresión, deterioro neurocognitivo, problemas cardio-respiratorios, desencadenando incluso en la muerte. Razones por la cual se ha transformado en un problema de salud pública en algunos países, teniendo elevados costos en esta materia, por asociación con estas morbilidades donde varias de ellas son prioritarias a nivel global (Al-Moraissi E. y Cols., 2015; Shete C. y Bhad W., 2017; Marin L. y Herrera J., 2017; Dultra F. y Cols., 2017).

En Chile, en un estudio reciente de estimación de prevalencia de SAHOS, se observó que un 59% de la población tenía bajo riesgo de padecerlo, un 32.5% de riesgo medio y un 8.5% de riesgo alto. También se observa que su prevalencia es mayor en hombres, que aumenta con la edad, con el exceso de peso y se relaciona de manera inversa con el nivel educacional (Carrillo A. y Cols., 2017).

2.4 ODONTOLOGÍA Y VÍA AÉREA SUPERIOR

La vía aérea superior está anatómica y funcionalmente (respiración y digestión) en directa relación con el sistema estomatognático.

En el sistema estomatognático algunas intervenciones realizadas por odontólogos como: ortodoncia, tratamientos con dispositivos de avance mandibular, dispositivos oclusales rígidos superiores para el tratamiento de bruxismo, prótesis totales, cirugía ortognática, entre otros, pueden afectar el volumen de la VAS, favoreciendo el potencial desarrollo de trastornos respiratorios del sueño como SAHOS o bien, aumentando el espacio faríngeo como tratamiento para esta en casos de pacientes que la padezcan (Gonçales, E. y cols., 2014; Abé-Nickler E. y cols., 2017; Marin L. y Herrera J., 2017).

En pacientes de ortodoncia, la evaluación de la vía aérea es útil, especialmente en aquellos con trastornos respiratorios. Por otro lado, al utilizar dispositivos funcionales en pacientes en desarrollo con clase II esquelética, se ha observado un cambio favorable a nivel de la VAS (Ghoneima A. y Kula K., 2011; Pavoni C. y Cols., 2017).

En un estudio se ha observado que los dispositivos de avance mandibular provocan efectivamente un aumento del tamaño de la VAS, específicamente de su volumen medio, lo cual parece estar relacionado con aumento de la saturación de oxígeno en pacientes con AOS (Shete C. y Bhad W., 2017).

Durante años se ha recurrido a los dispositivos oclusales rígidos superiores (DORS) en el tratamiento de trastornos temporomandibulares y bruxismo de sueño, donde éstos podrían modificar la posición de la mandíbula, induciendo una posición más dorsal de la lengua y del hueso hioides, comprometiendo la permeabilidad de la vía aérea superior (Becerra N. y Cols., 2016).

Una investigación muestra que luego de la instalación de prótesis totales, debido al grosor de la prótesis y los dientes artificiales, se desplaza la lengua hacia la parte posterior y produce una reducción consecuente en el espacio de la vía aérea faríngea, en conjunto con una extensión inmediata de la cabeza (Gokce H. y Cols., 2011).

En pacientes clase III esquelética cuando han sido sometidos a cirugía ortognática, se ha observado que la cirugía monomaxilar mandibular puede generar una mayor constricción de la vía aérea superior en comparación a una cirugía bimaxilar, por lo tanto, actualmente en estos pacientes es ésta última la que se utiliza con mayor frecuencia. Por otro lado, en pacientes clase II esquelética sometidos a una cirugía de avance mandibular o bimaxilar, también se observa un aumento considerable en la vía aérea superior, e incluso en pacientes con SAHOS este tratamiento puede ser favorable (Hochban W. y Cols., 1994; Yang Y. y Cols., 2017).

2.5 EXÁMENES COMPLEMENTARIOS PARA EVALUAR LA VÍA AÉREA SUPERIOR

Durante años, para el estudio de la VAS se ha utilizado el análisis cefalométrico a partir de telerradiografías de perfil, sin embargo, este examen presenta limitaciones porque es una representación bidimensional de una estructura tridimensional, con magnificación, distorsión y superposición de estructuras adyacentes, afectando la definición de la estructura. Además, este examen no permite obtener información sobre el área de sección transversal y el volumen de la VAS, por ende, no visualiza el plano axial que fisiológicamente es el más relevante, porque es perpendicular al flujo de aire (Isono S. y Cols., 1993; Aboudara C. y Cols., 2009; Abramson Z. y Cols., 2010; Fernández D. y Cols., 2016; Pacheco-Pereira C. y Cols., 2017; Shete C. y Bhad W., 2017).

Actualmente existen exámenes como la Tomografía Computarizada Multidetector (TC-MD), Tomografía Computarizada de Haz Cónico (TC-HC) o Cone Beam y

Resonancia Nuclear Magnética (RM) para evaluar la VAS, que al representarla de manera tridimensional, permiten mejorar la precisión diagnóstica y el plan de tratamiento (Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013; Mattos C. y Cols., 2014; Abé-Nickler M. y Cols., 2017).

El Cone Beam (CBCT), en la última década se ha convertido en una herramienta ampliamente aceptada para el diagnóstico y la planificación del tratamiento oral y maxilofacial, principalmente debido a sus ventajas como una menor dosis de radiación efectiva, menor costo, fácil acceso y tiempos de adquisición más cortos en comparación al TC-MD. Por otro lado, si bien para el estudio y visualización de los tejidos blandos es mejor la RM, ésta es poco accesible y más costosa, mientras que el Cone Beam presenta una alta resolución espacial entre los tejidos blandos y el espacio vacío, por el gradiente de contraste entre el aire y cualquier otra estructura, ya sean tejidos blandos o duros (Palomo J. y Cols., 2008; Aboudara C. y Cols., 2009; Lenza M. y Cols., 2010; Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2011).

Ésta tecnología (Cone Beam) ha permitido el desarrollo de visualización de estructuras huecas, segmentación precisa para cuantificar los volúmenes de las vías respiratorias, siendo las mediciones de volumen y área de la VAS con este examen confiables y precisas. Por lo tanto, con imágenes 3D nos estamos moviendo desde longitudes y ángulos hacia volúmenes y áreas de superficie (El H. y Palomo J., 2010; Ghoneima A. y Kula K., 2011).

Debido a sus ventajas el Cone Beam se ha convertido en el examen de elección para evaluar la VAS en odontología.

Dentro de las limitaciones del Cone Beam para este objetivo, se encuentra la posición y postura de la cabeza del paciente, el control de la deglución, la fase respiratoria y el tiempo de toma (Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013; Shete C. y Bhad W., 2017).

La postura y posición de la cabeza al momento de la toma del cone-beam, puede modificar las dimensiones de la VAS en un paciente. La posición vertical, es la más cercana a la posición postural natural de la cabeza y se recomienda para la evaluación inicial de la VAS, sin embargo, la posición supina es más cercana a la posición del sueño que es donde ocurren los episodios de trastornos respiratorios del sueño como SAHOS. En este último caso sería más favorable examinar la VAS cuando el paciente está dormido, sin embargo, es difícil tomar imágenes durante el sueño natural. Una solución a esto podría ser el sueño inducido por medicamentos, pero los fármacos pueden tener efectos inhibitorios sobre el tono muscular de las vías respiratorias y el impulso ventilatorio, lo que podría confundir los resultados de la imagen (Malhotra A. y Cols., 2001; Aboudara C. y Cols., 2009; Chuang L. y Cols., 2009; Shin L. y Cols., 2013; Di Carlo G. y Cols., 2017).

Por otro lado, cuando el tiempo de toma del examen es menor, menor es la radiación, menor alteración de la VAS por la fase respiratoria, deglución o algún movimiento por parte del paciente, siendo en el Cone Beam mayor que en una teleradiografía de perfil (Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013; Shete C. y Bhad W., 2017).

Para la evaluación de la VAS lo ideal es un análisis exhaustivo, que incluya mediciones lineales, área y volumen, ya que la información del volumen por sí sola no necesariamente representa o identifica las ubicaciones de las constricciones relevantes (Mattos C. y Cols., 2014).

En una revisión sistemática reciente, se observó gran variedad de metodologías para la evaluación volumétrica de las vías respiratorias superiores, lo que genera algunas dificultades para comparar los resultados de dichos estudios, ya que no existe una estandarización de las referencias anatómicas utilizadas en los estudios (Buck L. y Cols., 2016).

Para la evaluar la VAS mediante Cone Beam, en este estudio se utilizaron dos protocolos, el publicado por Guijarro-Martínez y Swennen (2013) y el de Guijarro-

Martínez y Swennen modificado por Schulz y cols. (2017), en un trabajo de investigación previo al presente.

En el primero, se presta especial atención al posicionamiento del paciente, donde es instruido a sentarse en posición vertical y la cabeza en posición natural, en máxima intercuspidad, se le pide tener la lengua en posición relajada en el paladar y respirar tranquilamente evitando cualquier otro movimiento. Establece claramente los límites anatómicos de la VAS y sus subregiones (nasofaringe, orofaringe e hipofaringe) y la reorientación de volumen tomográfico en el software en base al plano de Frankfurt, siendo esto es fundamental para la reproductibilidad de las mediciones (Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013). Sin embargo, este protocolo tiene un inconveniente y es que la posición natural de la cabeza, por ende, la posición relativa entre el cráneo (donde se encuentra el plano de Frankfurt) con la columna cervical (que influye por continuidad anatómica en las dimensiones de la VAS) cambia con algunas intervenciones odontológicas. Por lo tanto, al variar la relación entre estas estructuras, también lo hará la posición del plano de Frankfurt con respecto a la VAS, siendo este plano una referencia poco confiable para la reorientación del volumen tomográfico en el software. Debido a esto, no es factible una comparación entre el volumen y el área seccional mínima pre y post intervención odontológica que la modifique. Por ello, se desarrolló el protocolo de Guijarro-Martínez y Swennen modificado, el cual cambia el plano de Frankfurt como parámetro para la reorientación del volumen tomográfico, por otro que no dependa de la posición craneal y que esté basado en la posición de la columna vertebral, la cual es más cercana y estable, utilizando como nuevo parámetro la pared posterior de la faringe (Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013; Schulz R. y cols., 2017).

Este protocolo modificado tiene similar confiabilidad estadística para medir el volumen y área seccional mínima de la VAS que el protocolo de Guijarro-Martínez y Swennen (Schulz R. y cols., 2017).

En cuanto al volumen y área seccional mínima de la VAS, estas medidas se pueden ver influenciadas por el ángulo entre la pared posterior de la faringe con la vertical (ángulo PPFV), que no ha sido estudiada, lo cual pudiese ser un causante directo en la variación del volumen o área seccional mínima de la VAS (Abé-Nickler M. y cols., 2017).

Recontextualizando, el protocolo de Guijarro Martínez Original tiene falencias para ser utilizado como método de control y evaluación de los cambios de la VAS (área transversal mínima y volumen) luego que los pacientes sean sometidos a intervenciones antes descritas. Esto se ve solucionado con el protocolo modificado. Sin embargo, aún no existe una comparación del área seccional mínima y el volumen de la VAS de ambos protocolos para evaluar la discrepancia entre ellos, ni tampoco cómo influye el ángulo formado entre la pared posterior de la faringe en estas variables.

Este estudio pretende determinar si las variables de volumen y área seccional mínima de la VAS son similares entre el protocolo original de Guijarro-Martínez y el modificado, y con ello, comprobar si éstos se pueden utilizar indistintamente en el estudio de pacientes.

El tener un método validado y estandarizado utilizable por profesionales de la salud como odontólogos, radiólogos, cirujanos, otorrinos, que permita comparar las variaciones del VAS antes y después del tratamiento, resulta indispensable para llegar a diagnósticos más precisos y tratamientos adecuados.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

El área seccional mínima y el volumen de la vía aérea superior difieren al ser medidos con los protocolos de Guijarro Martínez original y el de Guijarro Martínez modificado.

3.2 OBJETIVO GENERAL

Comparar el volumen y área seccional mínima de la VAS entre el protocolo de Guijarro Martínez original y el de Guijarro Martínez modificado.

3.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el área seccional mínima y volumen de la VAS en el volumen reorientado con el protocolo original y el modificado.
- Medir el ángulo entre la tangente a la pared posterior de la faringe y la vertical (ángulo PPFV) en el volumen reorientado con el protocolo original.
- Comparar estadísticamente las mediciones obtenidas entre ambos protocolos.
- Correlacionar el ángulo PPFV con los valores de la diferencia del volumen y ASM de la VAS entre protocolo original y modificado.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

La presente investigación es un estudio descriptivo, observacional, analítico y transversal.

4.2 MUESTRA

Se analizaron 29 tomografías computarizadas (Cone Beam) anonimizadas provenientes del Centro Radiológico DENTAL RAY (ANEXO I), tomadas antes del 13 de Abril de 2012, las que fueron seleccionadas mediante el método no probabilístico por conveniencia.

Debido a que los exámenes corresponden a una base de datos, no fue necesario someter a ningún paciente a radiación ionizante para la obtención de la muestra. Por otro lado, al ser anonimizados, no fue posible identificar a los pacientes a través de las imágenes tomográficas. Esto fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile. (ANEXO II)

El tamaño muestral se definió de forma manual para nuestro estudio, utilizando la fórmula de Dahlberg de 1940 y los datos del paper original de Guijarro-Martínez y Swennen (Battagel J., 1993; Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013).

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{d_i^2}{2N}}$$

Adicionalmente se calculó utilizando el programa online GLIMPSE, el cual permite calcular el tamaño muestral para estudios de investigación científica que

incluyan repetición de mediciones (para evaluar confiabilidad intraexaminador), corroborando el método manual (Guo Y. y cols., 2013).

Para el cálculo se utilizaron los datos publicados en el paper original de Guijarro-Martínez: El estimador D de Dalhberg y la mayor diferencia del intervalo de confianza que aparece en la misma tabla. Entre todas las mediciones descritas, el mayor “n” fue de 11.4, el cual fue aproximado a 12. Finalmente, se analizaron 29 tomografías, debido a que hubo más exámenes disponibles (n=29).

Criterios de Inclusión

- Tomografías de cráneo parcial o completo que incluyan al menos hasta la vértebra cervical C3, independientes de la clase esquelética.
- Tomografías de individuos adultos mayores de 18 años.
- Tomografías tomadas antes de abril del año 2012.

Criterios de Exclusión

Tomografías que sean compatibles con:

- Cáncer maxilofacial.
- Trauma maxilofacial.

Las tomografías otorgadas por el centro radiológico DENTAL RAY fueron tomadas antes del 13 de abril del año 2012, fecha en la que fue promulgada la Ley 20.584. Por lo mencionado anteriormente, estos estudios imagenológicos no contaban con el consentimiento informado para la investigación.

La donación de las imágenes se realizó en completo anonimato de los datos personales de los pacientes y las imágenes fueron entregadas con un código conocido sólo por el centro radiológico y con la inclusión de sexo y edad. El estudio fue aprobado por el comité ético-científico de la Universidad de Chile (Ver carta en anexa del Comité ético-científico, ANEXO II).

4.3 PROCEDIMIENTO

Las tomografías digitales fueron analizadas y medidas con el software NemoCeph Studio 3D.

Se midieron variables continuas en grados, milímetros cuadrados y centímetros cúbicos, definidas cada una de ellas como:

- Volumen de la vía aérea: variable numérica nominal, medición en centímetros cúbicos (cm^3) del volumen de la VAS, con límites definidos previamente en la reconstrucción a partir de imagenología 3D.
- Área seccional mínima: variable numérica nominal, medición en milímetros cuadrados (mm^2) de la menor área de una sección de la vía aérea superior, con límites definidos previamente, en la reconstrucción 3D.
- Ángulo determinado por la tangente a la pared posterior de la faringe y por la vertical (ángulo PPFV): variable numérica nominal, medida en grados.

Las tomografías se reorientaron en el software en 3 planos según cada protocolo:

Según protocolo original:

- En el plano frontal, se hizo coincidir la horizontal con el punto suborbitario (de ambas órbitas) y la vertical con la espina nasal anterior.
- En el plano sagital, se orientó según el plano de Frankfurt.
- En el plano transversal se hizo coincidir la línea media con el proceso crista galli y el basion.

Según protocolo modificado:

- En el plano frontal se trazó una línea que pasa por el centro del cuerpo de C2 y se hizo coincidir con la vertical tomográfica.
- En el plano sagital se trazó una tangente a la pared posterior de la faringe, entre C2 y C3, para hacerla coincidir con la vertical.
- En el plano transversal se hizo coincidir la línea media con el proceso crista galli y el basion.

Luego de reorientar las tomografías en el software, se definieron los límites anatómicos de la orofaringe correspondientes a los propuestos por Guijarro Martínez y Swennen:

- Límite superior: plano paralelo al plano de Frankfurt, que pasa a través de la espina nasal posterior.
- Límite inferior: plano paralelo a Frankfurt, que pasa tangente al límite inferior de la vértebra C3.
- Límite anterior: plano perpendicular a Frankfurt, que pasa donde termina la espina nasal posterior.
- Límite posterior: corresponde a la pared posterior de la faringe.

Una vez definido los límites de la orofaringe, se estableció el seedpoint o punto semilla, que corresponde a localización de un punto en la imagen tomográfica que representa el aire y se mide en unidades Hounsfield (HU). El valor en HU para el aire está definido como -1000, por lo que se procuró encontrar el valor más cercano a éste dentro de la VAS. Para que el volumen tuviese límites definidos, manualmente se ajustó el treshold o umbral que corresponde al nivel de tolerancia que permite visualizar tridimensionalmente un volumen tomográfico. El software Nemoceph lo tiene predeterminado en 500 HU (para que siempre existiera una diferencia de 500 HU entre el punto semilla y el nivel de tolerancia). Por lo tanto, si el valor máximo de HU que se logró encontrar en una tomografía fue de 992 HU, el treshold fue ajustado a 492 HU, lo cual permitió obtener volúmenes con límites nítidos.

Se realizaron las siguientes mediciones en los Cone Beam, de acuerdo al protocolo original de Guijarro Martínez y Swennen y el protocolo modificado:

1. Volumen de la orofaringe en centímetros cúbicos, en los volúmenes reorientados según el protocolo original y el protocolo modificado.
2. Área mínima de sección transversal de la orofaringe en mm², en los volúmenes reorientados según el protocolo original y en el protocolo modificado.

3. Ángulo entre la tangente a la pared posterior de a faringe y la vertical (ángulo PPFV), en los volúmenes reorientados según el protocolo original.

Estas mediciones fueron realizadas por un observador, en dos tiempos (T1 y T2), separados entre ellos por 2 semanas.

En cuanto al método estadístico, los datos obtenidos de las mediciones se anotaron en un formulario de registro especialmente diseñado para el estudio (ANEXO III). Los datos fueron importados posteriormente al programa Microsoft Excel, donde se confeccionaron planillas con las distintas variables. Las planillas fueron transferidas al software de análisis estadístico (STATA 10 de Statacorp).

Para evaluar la confiabilidad intraobservador se utilizó el coeficiente de correlación intraclase (ICC), que mide el grado de consistencia de un observador al efectuar una misma medición en dos tiempos. Fue dividida en 3 categorías: baja (ICC < 0,40), moderada a buena (ICC entre 0,40-0,75) y excelente (ICC > a 0,75). (Prieto L. y cols. 1998)

Se verificó la distribución normal de las variables con el test de Shapiro-Wilk.

Al volumen de la orofaringe medido con ambos protocolos en T1, se les aplicó un T-test pareado. Y lo mismo fue realizado para las áreas seccionales mínimas de la orofaringe en T1. Posteriormente, se volvió a realizar este test, para estas mismas dos variables en los dos protocolos en T2.

Se realizó un análisis de regresión lineal entre el ángulo PPFV con la diferencia del volumen de la orofaringe entre el protocolo original y el modificado. Primero en T1 y después en T2. Lo mismo se hizo entre este ángulo y la diferencia del área seccional mínima entre el protocolo original y el modificado, con el fin de evaluar una posible asociación entre estas variables.

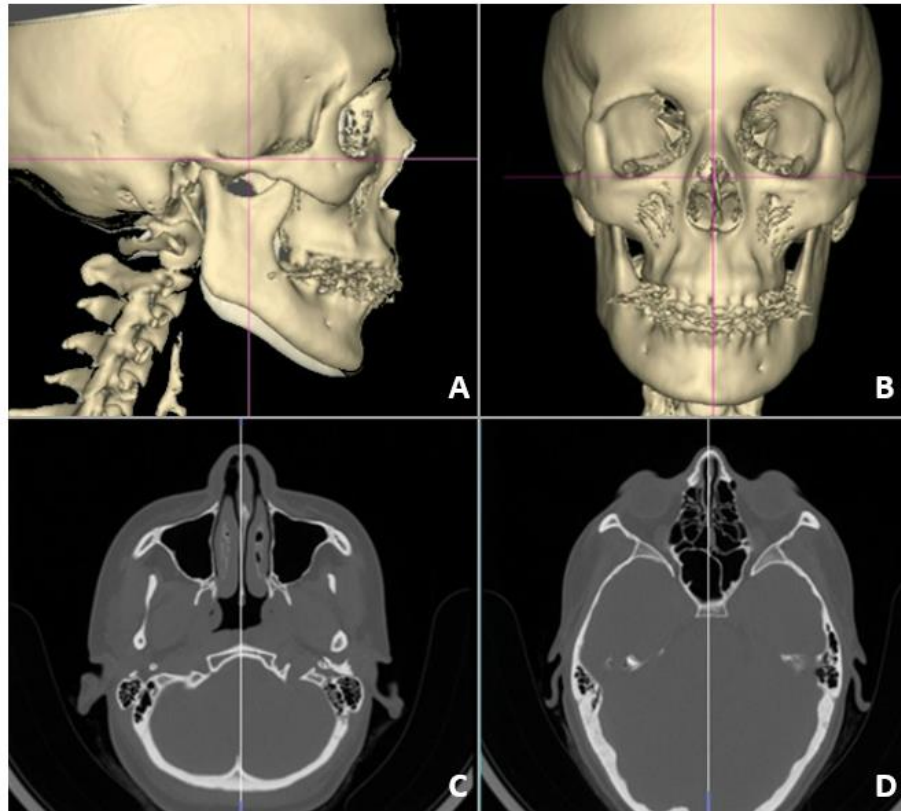


Fig. 1: Orientación de la tomografía en los 3 planos según el protocolo original. A) Vista sagital. B) Vista frontal. C y D) Vista transversal.

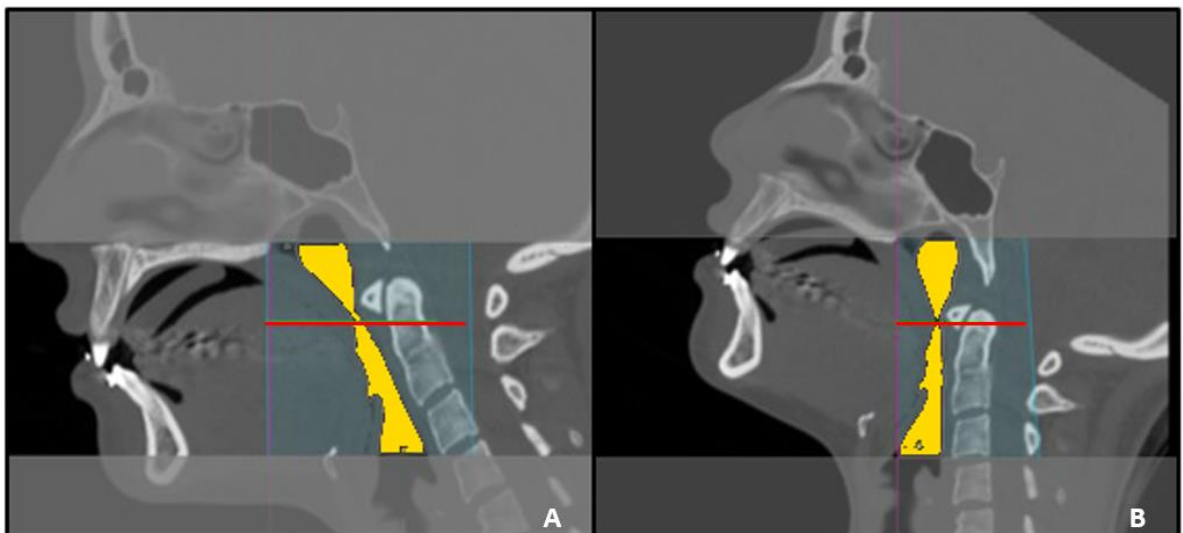


Fig. 2: Orientación según el protocolo Original (A) y el modificado (B). En ambos se puede apreciar la delimitación de la orofaringe (zona amarilla) y ubicación del área seccional mínima en ella (línea roja).

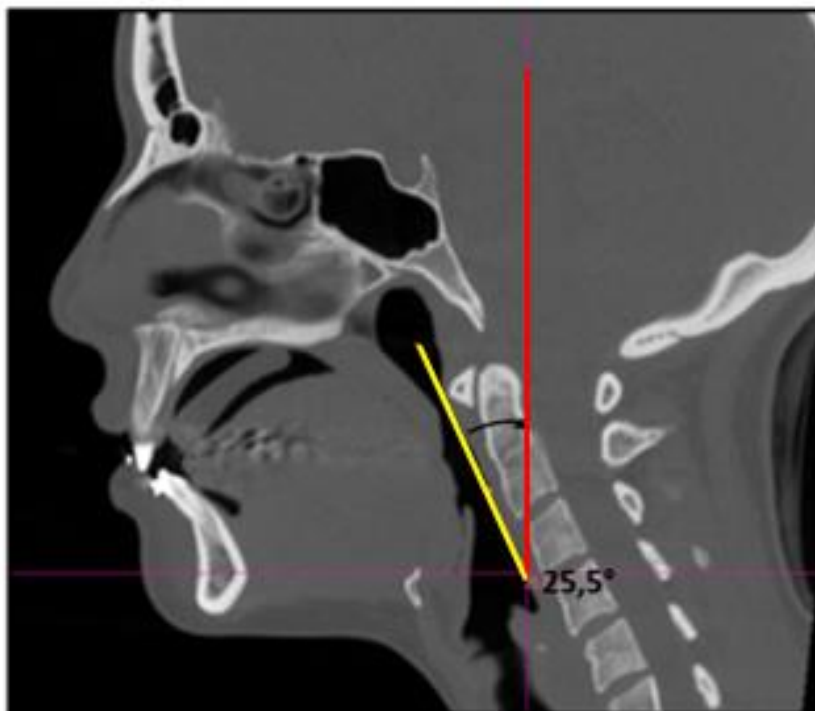


Fig. 3: Ángulo entre la tangente a la pared posterior de la faringe (línea amarilla) y la vertical (línea roja).

5. RESULTADOS

Para evaluar la confiabilidad intraobservador de las mediciones obtenidas en T1 y T2, se aplicó el coeficiente de correlación intraclase (ICC) para cada una de ellas. Obteniendo un valor de 0.997 para el volumen orofaríngeo medido según el protocolo original; de 0.999 para el volumen orofaríngeo del protocolo modificado; de 0.999 para el ASM del protocolo original; de 0.994 para el ASM del protocolo modificado; y de 0.984 para el ángulo PPFV. Todos estos valores son altos, por lo tanto, estas medidas son confiables (TABLA I).

Tabla I. Análisis Intraobservador de las variables mediante el coeficiente de correlación intraclase.

PROTOCOLO	VARIABLE	ICC
ORIGINAL	Vol. Orofaringe (cm ³)	0.997
	ASM Orofaringe(mm ²)	0.999
	Ángulo PPFV (°)	0.984
MODIFICADO	Vol. Orofaringe (cm ³)	0.999
	ASM Orofaringe(mm ²)	0.994

*Coeficiente de correlación intraclase (ICC), volumen (vol.), área seccional mínima (ASM), ángulo entre la tangente a la pared posterior de la faringe y la vertical (ángulo PPFV).

Se utilizó el test de Shapiro-wilk para verificar la distribución normal de las variables. Los valores de significancia fueron de 0.23, 0.82, para el volumen de la orofaringe medido en el protocolo original y modificado respectivamente en T1 y de 0.23 y 0.73 en T2. Para el área seccional mínima (ASM), estos valores fueron de 0.08 y 0.12 para el protocolo original y modificado respectivamente en T1, y de 0.09 y 0.06 en T2. Como todos los valores son mayores a 0.05 (5%) no se rechaza la hipótesis de normalidad para este test y, por lo tanto, la distribución de todas estas variables es normal. Por lo tanto, se puede utilizar un test paramétrico para evaluar estas variables.

Se utilizó el T-test pareado (test paramétrico) para el volumen de la orofaringe medido en el protocolo original y modificado. El promedio de la diferencia del volumen entre ambos protocolos fue de -2.16 y 1.92 en T1 y T2 respectivamente. El valor de significancia para este test fue de 0.0001 en T1 y de 0.0001 en T2, lo que significa que la diferencia del volumen entre los protocolos es estadísticamente significativa (TABLA II).

Tabla II. Análisis T-test pareado de la diferencia del volumen entre ambos protocolos en T1 y T2.

VARIABLE	PROMEDIO	Valor de p
Vol. Prot. original T1	14.91	
Vol. Prot. modificado T1	17.07	
Diferencia	-2.16	0.0001
Vol. Prot. original T2	15.17	
Vol. Prot. modificado T2	17.09	
Diferencia	-1.92	0.0001

*Volumen (vol.), protocolo (prot.), valor de significancia (valor de p)

Al utilizar el T-test pareado para el ASM de la orofaringe, medido en el protocolo original y el modificado, el promedio de la diferencia del ASM entre ambos protocolos fue de 14.48 y 12.08 en T1 y T2 respectivamente. El valor de significancia fue de 0.0001 en T1 y en T2 de 0.0001 lo que significa que la diferencia del ASM entre ambos protocolos es estadísticamente significativa (TABLA III).

Tabla III: Análisis T-test pareado de la diferencia del área seccional mínima entre ambos protocolos en T1 y T2.

VARIABLE	PROMEDIO	Valor de p
ASM. Prot. original T1	168.96	
ASM. Prot. modificado T1	154.48	
Diferencia	14.48	0.0041
ASM. Prot. original T2	167.49	
ASM. Prot. modificado T2	155.41	
Diferencia	12.08	0.0016

*Área seccional mínima (ASM), protocolos (prot.), valor de significancia (valor de p).

En cuanto a la relación del ángulo PPFV con la diferencia del volumen orofaríngeo entre el protocolo original y modificado, al aplicar un análisis de regresión lineal simple, tanto en T1 como en T2 los valores fueron de 0.001 y 0.001 respectivamente ($p < 0.05$), por lo tanto, existe relación entre estas variables. El valor de R es de -0.7833 en T1 y de -0.7455 en T2, lo que quiere decir que existe una relación lineal entre estas variables y al observar los gráficos 1 y 3 gráfico se puede ver que es directamente proporcional. El valor de R^2 es de 0.6136 en T1 y de 0.5558 en T2. (Gráficos 1 y 2).

GRÁFICO 1. Relación entre el ángulo PPFV y la diferencia del volumen entre protocolo original y modificado en T1

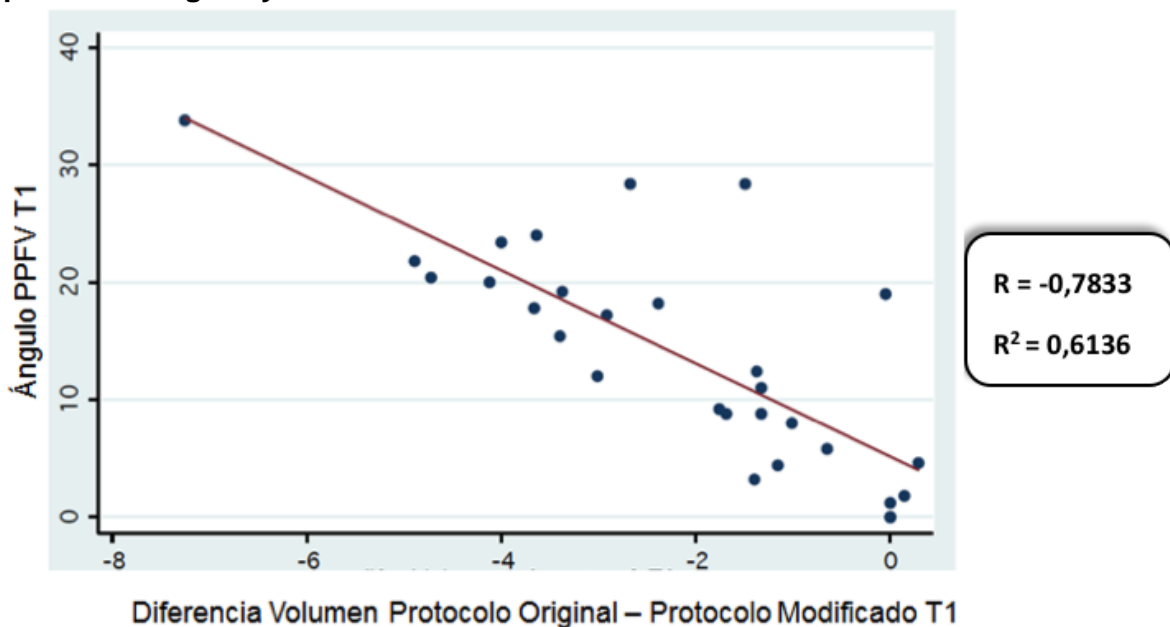
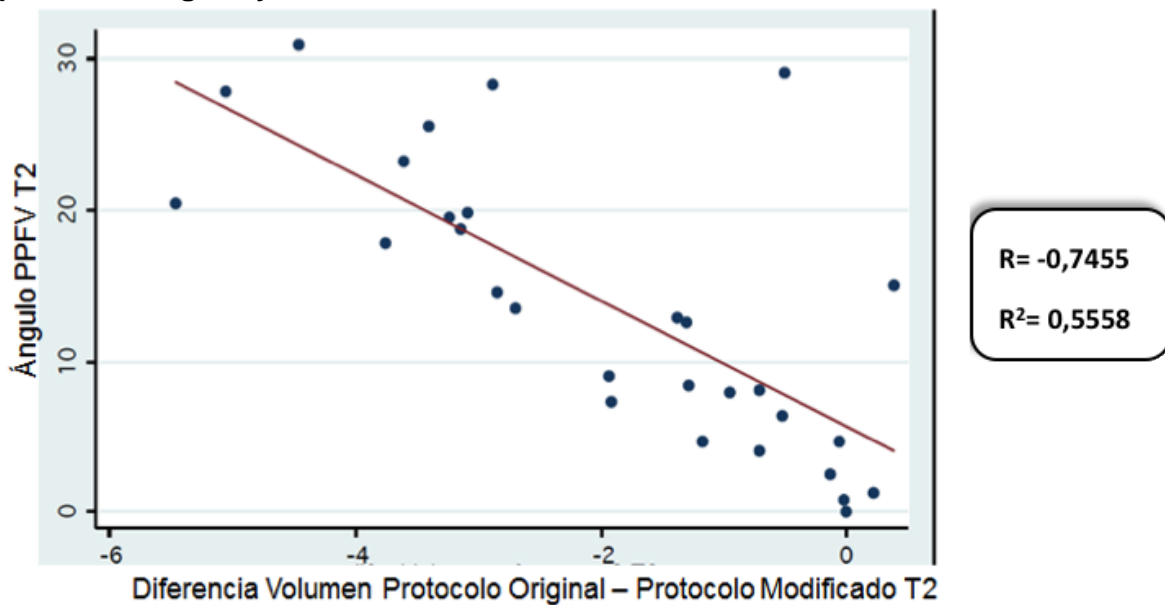


GRÁFICO 2: Relación entre el ángulo PPFV y la diferencia del volumen entre protocolo original y modificado en T2.



En cuanto a la relación del ángulo PPFV con la diferencia del ASM orofaríngea entre el protocolo original y modificado, al aplicar una regresión lineal simple los valores son de 0.114 y 0.054 en T1 y T2 respectivamente ($p < 0.05$) por lo tanto, estas variables no se encuentran relacionadas entre sí. El valor de R es de 0.2994 en T1 y 0.0896 en T2, estos valores son más cercanos a cero, por lo que, no hay una asociación lineal entre ellos. El valor de R^2 es 0.0896 en T1 y 0.1305 en T2. (gráficos 3 y 4)

GRÁFICO 3. Relación entre el ángulo PPFV y la diferencia del área seccional mínima entre protocolo original y modificado en T1.

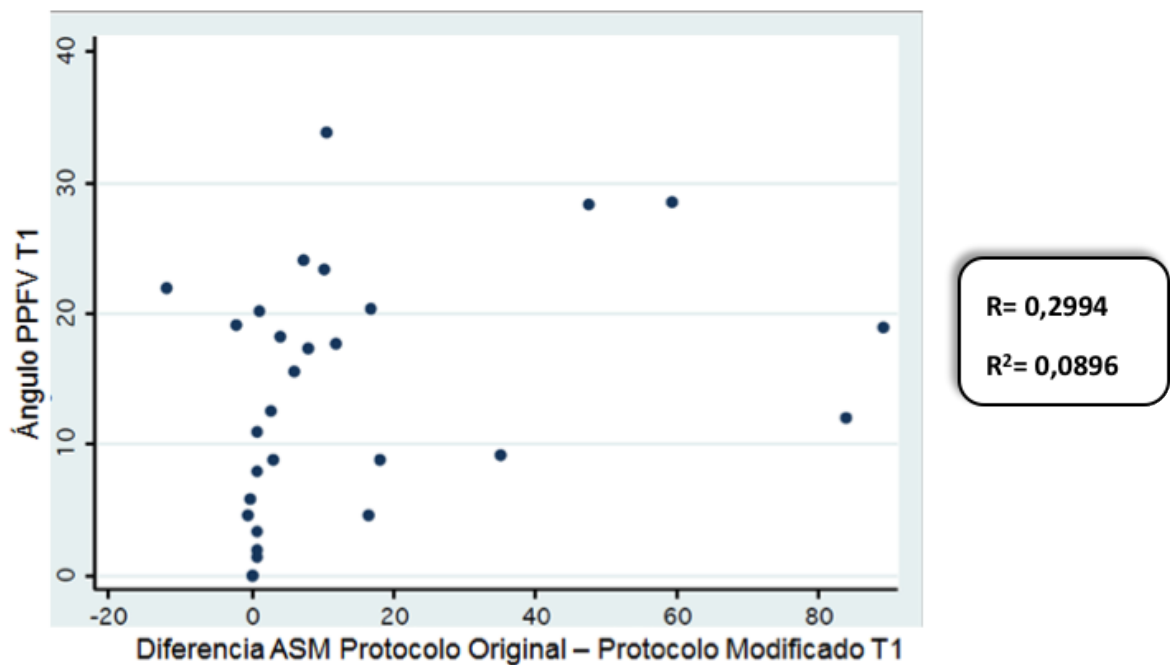
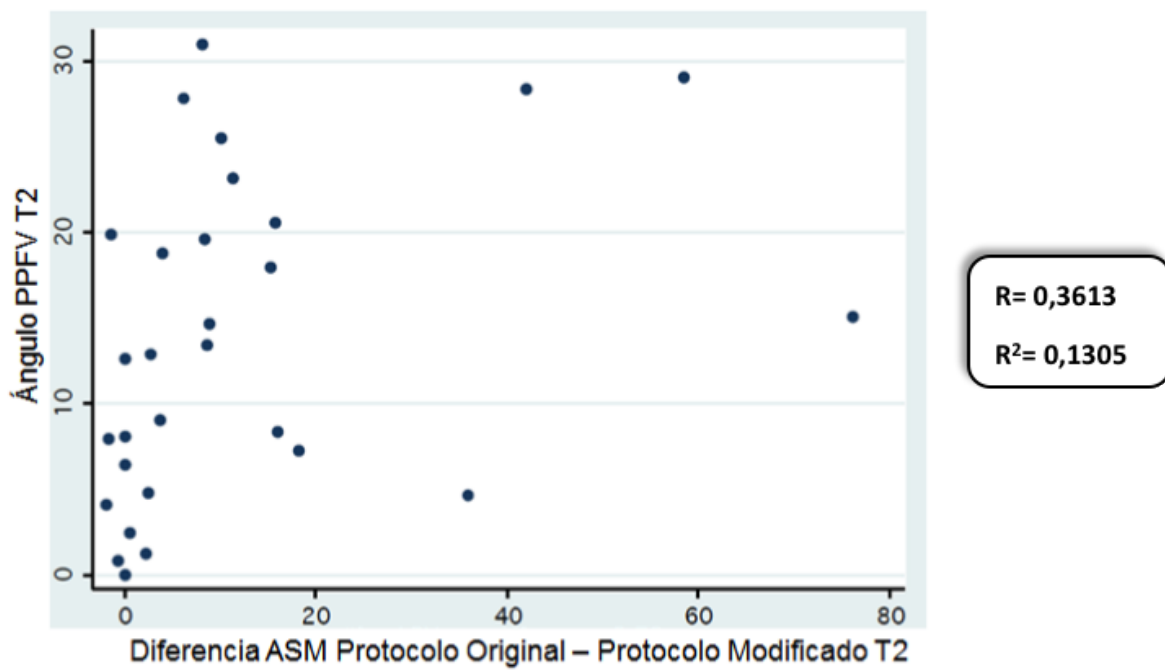


GRÁFICO 4. Relación entre el ángulo PPFV T2 y la diferencia del área seccional mínima entre protocolo original y modificado en T2.



6. DISCUSIÓN

La VAS es una estructura anatómica asociada a una función vital, relacionada directamente con el sistema estomatognático. Debido a esta relación, toma importancia su evaluación clínica odontológica previa y posterior a un tratamiento que pueda modificarla. Para ello, en este estudio se compararon dos protocolos validados de medición de la VAS mediante Cone Beam.

Con este fin, en primer lugar, se evaluó la confiabilidad intraobservador mediante el ICC de las variables, donde los resultados arrojaron valores excelentes (> 0.75), siendo muy similares a los obtenidos en el trabajo de Guijarro Martínez y Swennen (2013) y en el trabajo de investigación previo a éste (Schulz R. y cols. 2017). Con esto se demuestra consistencia y confiabilidad del procedimiento y de los datos obtenidos en el presente estudio (Guijarro-Martínez R. y Swennen G., 2013; Schulz R. y Cols., 2017).

De los resultados del T-test pareado aplicado al volumen entre ambos protocolos, se concluye que la diferencia del volumen entre ellos es estadísticamente significativa. Lo mismo ocurre con el ASM. Por lo tanto, no es indiferente utilizar un protocolo u otro al momento de medir el volumen o área seccional mínima de la VAS, esto confirma la hipótesis de este estudio que plantea que el área seccional mínima y el volumen de la VAS difieren al ser medidos entre ambos protocolos.

Lo anterior, toma relevancia al momento de medir la VAS antes y después de un tratamiento odontológico, debido a que el parámetro utilizado para reorientar el volumen tomográfico en el software en el protocolo original es el plano de Frankfurt, que varía respecto a la columna vertebral al cambiar las posiciones de los huesos maxilares. Por lo tanto, se debería utilizar el protocolo modificado para evaluar la VAS antes y después de un tratamiento odontológico. Por ejemplo, en pacientes con clase III esquelética, luego de ser sometidos a una cirugía ortognática de retrusión mandibular (monomaxilar), se observa una mayor disminución en el tamaño de la VAS, que el que se produce en una cirugía de

avance maxilar y retrusión mandibular (bimaxilar) (Chen F. y Cols., 2007; Yang Y. y Cols., 2018).

A partir de los resultados del análisis de la regresión lineal simple, se concluye que a medida que el ángulo PPFV aumenta, la diferencia del volumen entre ambos protocolos se hace mayor, como consecuencia a un mayor cambio en la reorientación del Cone Beam en el volumen tomográfico. Sin embargo, esto no ocurre con el ASM, donde a pesar de ser estadísticamente diferente entre ambos protocolos, la variación del ángulo PPFV no tiene una relación directa con esta diferencia.

A la fecha, año 2018, no se han publicado nuevos protocolos validados, ni estudios que hayan comparado entre ellos mediciones de la VAS mediante Cone Beam. Por lo tanto, en esta investigación no tenemos otros resultados que contrastar.

En cuanto a las dos variables medidas, hay estudios que reportan que el área seccional mínima (ASM) es la característica anatómica más relevante de la VAS relacionada con la patogénesis del SAHOS, ya que genera la máxima resistencia al flujo del aire por ser perpendicular a él, siendo un sitio de obstrucción de la VAS en pacientes con SAHOS (Mattos C. y Cols., 2014; Chen H. y Cols., 2016; Fernández D. y Cols., 2016), cobrando relevancia este estudio, al evaluar en forma confiable esta área.

Respecto al volumen, otros estudios han observado que, si bien éste puede ser menor en pacientes con SAHOS, por sí solo no puede predecir su presencia ni gravedad. Además, se ha visto que los aumentos volumétricos de la VAS no implican automáticamente una mejora en la función respiratoria, ya que es una patología multifactorial (Mattos C. y Cols., 2014; Chen H. y Cols., 2016), por lo tanto, éste trabajo cobra nuevamente relevancia al medir de manera confiable el volumen, que es importante, pero debe ser evaluado en conjunto a otros factores.

Debido a todo lo anterior y a la morbilidad y mortalidad asociada al SAHOS, es de suma importancia medir volumen y ASM de la VAS antes y después de un tratamiento odontológico que la modifique, sobre todo en pacientes que padezcan o tengan riesgo de padecer SAHOS. Y para ello se debería utilizar el protocolo modificado.

Dentro de los tratamientos odontológicos que la modifican, se ha encontrado que los dispositivos de avance mandibular aumentan significativamente el ASM y el volumen medio de la VAS en pacientes con SAHOS y esto parece estar relacionado con aumento de la saturación de oxígeno (Shete C. y Bhad W., 2017). Por otro lado, un estudio observó, mediante telerradiografía lateral, que el uso de dispositivos oclusales rígidos superiores (DORS), utilizados en el tratamiento de trastornos temporomandibulares y bruxismo de sueño produce una tendencia a la disminución del área y profundidad orofaríngea (Becerra N. y Cols. 2016). Gocke y Cols., (2011), observaron la extensión inmediata de la cabeza y disminución de las dimensiones de la VAS luego la instalación de prótesis totales. Todos estos efectos sobre la VAS de los tratamientos odontológicos, se han reportado a partir de investigaciones con distintas metodologías e incluso diferentes exámenes imagenológicos, razón por la cual este estudio se torna relevante, puesto que con el protocolo modificado se puede evaluar de manera confiable y consistente la VAS en Cone Beam, con un solo método, pre y post intervención.

En relación a la estandarización universal de la medición en 3D mediante Cone Beam, una revisión sistemática realizada por Guijarro-Martinez y Swennen (2011) muestra que, si bien el Cone Beam es un método confiable para evaluar la VAS, si no existe un protocolo estandarizado para ello, no se pueden comparar los resultados. En este estudio donde hay un único factor distinto en la metodología, que es la reorientación del volumen tomográfico en uno de los planos, se observa que la diferencia de las variables medidas entre ambos protocolos es estadísticamente significativa. De esto se puede inferir que si otros métodos además de reorientar este volumen tomográfico de distinta manera, consideran otros límites de las secciones de la VAS y no controlan, de igual forma, otros

factores como: posición y postura de la cabeza, posición de la lengua, respiración, entre otros, los resultados del volumen y ASM diferirán entre sí y por ningún motivo serán comparables, lo cual respalda lo planteado por Guijarro-Martínez y Swennen el 2011.

Finalmente, en este estudio se demuestra que la diferencia del volumen y ASM de la VAS entre ambos protocolos es estadísticamente significativa, por lo tanto, los clínicos deberían utilizar el protocolo modificado para comparar los resultados terapéuticos de intervenciones odontológicas, donde como ya fue mencionado anteriormente, la única diferencia con el protocolo original es la reorientación del volumen tomográfico en el software y no en la toma del examen, por lo que un radiólogo experimentado puede realizar rápidamente este análisis.

Todo esto toma importancia porque como odontólogos dentro de un equipo multidisciplinario, tenemos una labor fundamental en el diagnóstico y tratamiento de pacientes que tengan alteraciones en la vía aérea o bien predisposición para ello.

Se sugiere realizar futuros estudios, aplicando esta metodología y el protocolo modificado, donde se evalúe la VAS antes y después de tratamientos odontológicos que la modifiquen, de manera tal que se comprenda cada vez más cómo y en qué grado éstos pueden afectar la VAS. Como también evaluar la estabilidad de estos tratamientos, su efecto sobre la VAS en el tiempo y las repercusiones en patologías asociadas a ellas como el síndrome de apnea o hipoapnea del sueño (SAHOS).

7. CONCLUSIONES

El volumen y área seccional mínima de la orofaringe presentan diferencias estadísticamente significativas al ser medidos con los protocolos de Guijarro-Martínez original y con el modificado. Por lo tanto, se debería utilizar el protocolo modificado para comparar las mediciones de la VAS pre y post tratamiento odontológico.

El ángulo PPFV (pared posterior de la faringe y la vertical) es directamente proporcional al volumen de la vía aérea superior medido con el protocolo de Guijarro-Martínez.

El ángulo PPFV no está relacionado con el ASM (área seccional mínima) de la vía aérea superior.

8. BIBLIOGRAFÍA

Abé-Nickler MD, Pörtner S, Sieg P, & Hakim SG. (2017). No correlation between two-dimensional measurements and three-dimensional configuration of the pharyngeal upper airway space in cone-beam computed tomography. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 45: 371-376.

Aboudara C, Nielsen IB, Huang JC, Maki K, Miller AJ, & Hatcher D. (2009). Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 135: 468-479.

Abramson Z, Susarla S, August M, Troulis M, & Kaban L. (2010). Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 68: 354-362.

Aksu M, Gorucu-Coskuner H, & Taner T. (2017). Assessment of upper airway size after orthopedic treatment for maxillary protrusion or mandibular retrusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 152: 364-370.

Al-Moraissi EA, Al-Magaleh SM, Iskandar RA, & Al-Hendi EA. (2015). Impact on the pharyngeal airway space of different orthognathic procedures for the prognathic mandible. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 44: 1110-1118.

Battagel J. (1993). A comparative assessment of cephalometric errors. *European Journal Of Orthodontics*. 305-314.

Becerra N, Valencia E, Salinas JC, Cazenave L & Firmani M. (2016). Efecto de los dispositivos oclusales sobre la vía aérea en pacientes con bruxismo. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*. 9: 66-73.

Buck LM, Dalci O, Darendeliler MA & Papadopoulou AK. (2016). Effect of surgically assisted rapid maxillary expansion on upper airway volume: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 74: 1025-1043.

Carrillo A, Vargas R, Cisternas V & Olivares-Tirado P. (2017). Prevalencia de riesgo de apnea obstructiva del sueño en población adulta chilena. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*. 33: 275-283

Cheng S, Butler JE, Gandevia SC & Bilston LE. (2008). Movement of the tongue during normal breathing in awake healthy humans. *The Journal of physiology*. 586: 4283-4294.

Chen H, Aarab G, de Ruiter MH, de Lange J, Lobbezoo F & Van der Stelt PF. (2016). Three-dimensional imaging of the upper airway anatomy in obstructive sleep apnea: a systematic review. *Sleep medicine*. 21: 19-27.

Chen F, Terada K, Hua Y & Saito I. (2007). Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 131: 372-377.

Chuang LP, Chen NH, Li HY, Lin SW, Chou YT, Wang CJ y Cols. (2009). Dynamic upper airway changes during sleep in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Acta oto-laryngologica*. 129: 1474-1479.

Di Carlo G, Saccucci M, Ierardo G, Luzzi V, Occasi F, Zicari AM y Cols. (2017). Rapid Maxillary Expansion and Upper Airway Morphology: A Systematic Review on the Role of Cone Beam Computed Tomography. *BioMed research international*. 2017.

Dultra FCAA, Tavares A, de Almeida Dultra J, Salles C, Crusoé-Rebelo IM, Barbosa I & Souza-Machado A. (2017). Pharyngeal airspace of asthmatic individuals and those suffering from obstructive sleep apnea syndrome: Study by CBCT. *European journal of radiology*. 95: 342-348.

El H & Palomo JM. (2010). Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(4), S50-e1

Faria AC, Xavier SP, Silva Jr SN, Trawitzki LV & de Mello-Filho FV. (2013). Cephalometric analysis of modifications of the pharynx due to maxillo-mandibular advancement surgery in patients with obstructive sleep apnea. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 42: 579-584.

Fernández DAG, Gutiérrez RR, Rosales ES & Peña RD. (2016). Caracterización de la vía aérea faríngea en pacientes clase II en relación con el patrón facial esquelético. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 4: 227-233.

Gateno J, Xia JJ & Teichgraeber JF. (2011). New 3-dimensional cephalometric analysis for orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 69: 606-622.

Ghoneima A & Kula K. (2011). Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. *The European Journal of Orthodontics*. 35: 256-261.

Gokce HS, Gokce SM, Akin E & Bengi O. (2011). Effects of complete denture wearing on the head posture and posterior airway space: A cephalometric study. *Journal of dental sciences*. 6: 6-13.

Gonçales, E. S., Duarte, M. A., Palmieri Jr, C., Zakhary, G. M., & Ghali, G. E. (2014). Retrospective analysis of the effects of orthognathic surgery on the pharyngeal airway space. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(11), 2227-2240.

Guijarro-Martinez R & Swennen GRJ. (2011). Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 40: 1227-1237.

Guijarro-Martínez R & Swennen GRJ. (2013). Three-dimensional cone beam computed tomography definition of the anatomical subregions of the upper airway: a validation study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 42: 1140-1149.

Hellsing E. (1989). Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *The European Journal of Orthodontics*. 11: 359-365.

Hochban W, Brandenburg U & Peter JH. (1994). Surgical treatment of obstructive sleep apnea by maxillomandibular advancement. *Sleep*. 17: 624-629.

Isono SHIROH, Morrison DL, Launois SH, Feroah TR, Whitelaw WA & Remmers JE. (1993). Static mechanics of the velopharynx of patients with obstructive sleep apnea. *Journal of Applied Physiology*. 75: 148-154.

Lenza MG, Lenza MDO, Dalstra M, Melsen B & Cattaneo PM. (2010). An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthodontics & craniofacial research*. 13: 96-105.

Malhotra A, Pillar G, Fogel R, Beauregard J, Edwards J & White DP. (2001). Upper-airway collapsibility: measurements and sleep effects. *Chest*. 120: 156-161.

Marin LAH & Herrera JL. (2017). Protocolo para el síndrome de apnea hipopnea obstructiva del sueño en adultos. Recomendaciones actuales. *Repertorio de Medicina y Cirugía*. 26: 9-16.

Mattos CT, Cruz CV, da Matta TCS, de Abreu Pereira L, de Almeida Solon-de-Mello P & Cols. (2014). Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 145: 188-197.

Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y & Mizoguchi I. (2002). The effect of head posture on the pharyngeal airway space (PAS). *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 31: 579-583.

Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Kawakami J, Tsuji Y, Shibata T & Cols. (2006). Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 35: 132-136.

Pacheco-Pereira C, Alsufyani N, Major M, Palomino-Gómez S, Pereira JR & Flores-Mir C. (2017). Correlation and reliability of cone-beam computed tomography nasopharyngeal volumetric and area measurements as determined by commercial software against nasopharyngoscopy-supported diagnosis of adenoid hypertrophy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 152: 92-103.

Park JW, Kim NK, Kim JW, Kim MJ & Chang YI. (2010). Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 138: 292-299.

Partinen M & Telakivi T. (1992). Epidemiology of obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*. 15(suppl_6), S1-S4.

Palomo JM, Rao PS & Hans MG. (2008). Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 105: 773-782.

Patiño JF, Restrepo JFP & Rodríguez EC. (2005). Gases sanguíneos, fisiología de la respiración e insuficiencia respiratoria aguda. Bogotá: Editorial Médica Panamericana.

Pavoni C, Lombardo EC, Franchi L, Lione R & Cozza P. (2017). Treatment and post-treatment effects of functional therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class II subjects. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 101: 47-50.

Prieto L, Lamarca R, Casado A. (1998). *Evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: ICC*. Elsevier, Medicina Clínica. 110-142-5.

Quick CA & Gundlach KK. (1978). Adenoid facies. *The Laryngoscope*. 88: 327-333.

Rouvière, H. (2005). Anatomía Humana: Descriptiva, topográfica y funcional. Barcelona: Editorial Masson.

Schulz R., Prochelle C., Cerda B. y Osorio S. (2017). Factibilidad técnica y confiabilidad estadística de un protocolo modificado para el estudio de la vía aérea superior mediante tomografía computada de haz cónico (tesis de pregrado). Facultad de odontología Universidad de Chile.

Shete CS & Bhad WA. (2017). Three-dimensional upper airway changes with mandibular advancement device in patients with obstructive sleep apnea. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 151: 941-948.

Shin LK, Holbrook AB, Capasso R, Kushida CA, Powell NB, Fischbein NJ & Cols. (2013). Improved sleep MRI at 3 tesla in patients with obstructive sleep apnea. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 38: 1261-1266.

Sologuren N. (2009). Anatomía de la vía aérea. *Rev chil anest*. 38: 78-83.

Stone DJ & Gal TJ. (2000). Airway Anatomy. *New York: Churchill-Livingstone*. 1414-1451.

Tortora, G. (2006). Derrickson, Bryan "Principios de Anatomía y Fisiología". México: Editorial Médica Panamericana.

Woodside DG, Linder-Aronson S, Lundström A & McWilliam J. (1991). Mandibular and maxillary growth after changed mode of breathing. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 100: 1-18.

Yang Y, Yang K & Zhao Y. (2018). Three-Dimensional Changes in the Upper Airway of Skeletal Class III Patients After Different Orthognathic Surgical Procedures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 76: 155-164.

Guo, Y., Logan, H. L., Glueck, D. H., & Muller, K. E. (2013). Selecting a sample size for studies with repeated measures. *BMC medical research methodology*, 13(1), 100.

9. ANEXOS

9.1 ANEXO I: CARTA DEL DIRECTOR DEL CENTRO RADIOLÓGICO DENTAL RAY, DR. GERARDO LABRAÑA.

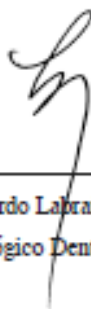


Santiago, Marzo 2017

Sres. Comité de Ética
Facultad de Odontología
Universidad de Chile
Presente

Mediante la presente, como Director del Centro Radiológico Dental Ray Center La Dehesa, me comprometo y asumo la responsabilidad de proveer 17 exámenes archivados de este servicio, previos al año 2012, así como ocultar toda la información identificadora disponible de los exámenes tomográficos cone beam a utilizar en el proyecto PRI ODO, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, titulado: *"Factibilidad Técnica Y Confiabilidad Estadística De Un Protocolo Modificado Para El Estudio De La Vía Aérea Superior Mediante Cone Beam"*, cuyo investigador responsable es el Dr. Rolando Schulz Rosales.

Saluda Atentamente,



Dr. Gerardo Labraña Pascual
Director Centro Radiológico Dental Ray Center La Dehesa

9.2 ANEXO II: ACTA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ÉTICO-CIENTÍFICO DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE.



Ed-20 de Marzo de 2017

ACTA DE APROBACION DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

INFORME N°:2017/01

Acta de Aprobación de Proyecto PRI-ODO titulado "Factibilidad técnica y confiabilidad estadística de un protocolo modificado para el estudio de la vía aérea superior mediante cone-beam"

1. Miembros del Comité Ético-Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile participantes en la aprobación del Proyecto:

Dr. Eduardo Fernández Godoy
Presidente CEC

Dr. Mauriolo Baeza
Miembro permanente CEC

Dr. Marco Comejo
Miembro permanente CEC

Sr. Roberto La Rosa
Miembro permanente CEC

Dr. Alfredo Molina
Miembro Permanente CEC

Dr. Juan Estay
Miembro Permanente CEC

Sra. Rebeca Galarce
Miembro permanente CEC

Dr. José Suszo
Miembro alterno CEC

Dr. Ignacio Araya
Miembro Alterno CEC

2. Fecha de Aprobación: 29/03/2017

Título completo del proyecto: "Factibilidad técnica y confiabilidad estadística de un protocolo modificado para el estudio de la vía aérea superior mediante cone-beam"

3. Investigador responsable: Dr. Rolando Schulz Rosales
4. Institución Patrocinante: Facultad de Odontología – Universidad de Chile
5. Documentación Revisada:
 - Proyecto
 - Currículo del investigador responsable y coinvestigadores
 - Nómina de los coinvestigadores y colaboradores directos de la investigación.

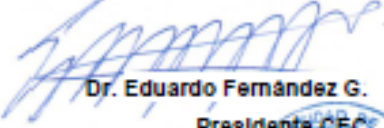
Ed-29 de Marzo de 2017

8.- Fundamentación de la aprobación

Este proyecto es aprobado luego que se realizaron las modificaciones en relación a los siguientes aspectos metodológicos y éticos

- Detallar criterios inclusión/exclusión de las personas a quienes pertenecen los exámenes que utilizarán los investigadores. Particularmente explicitar que se usarán radiografías solo de adultos
- Presentar ante el CEC de un documento que detalle, por parte de dueño del centro radiológico, el número de exámenes que facilitará o que se haga un acta de número de exámenes traspasados desde ese centro para este estudio. Ello delimita la responsabilidad de ambas partes involucradas en el intercambio de archivos radiográficos para los cuales no se solicitó consentimiento informado.

En consecuencia, el Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, ha aprobado el Protocolo del estudio titulado "Factibilidad técnica y confiabilidad estadística de un protocolo modificado para el estudio de la vía aérea superior mediante cone-beam"


Dr. Eduardo Fernández G.
Presidente CEC



c/c.: Investigador Principal y Secretaria C.E.C.

9.3 ANEXO III: FORMULARIO DE REGISTRO DE DATOS

Formulario de registro de datos Proyecto vía aérea

Investigador:	ID RX:
Fecha:	Sexo:
	Edad:
	Treshold:
	Seed point:

Mediciones cone-beam

	Protocolo original	Protocolo modificado
Ángulo cráneo-cervical		
Volumen orofaringe		
Área seccional mínima orofaringe		
Ángulo pared posterior faringe / vertical		0º