

# Evaluación de la Vía Aérea superior en Ortodoncia. Revisión Narrativa

## *Upper airway assessment in Orthodontics: a review*

Erwin Rojas<sup>1</sup>, Rodrigo Corvalán<sup>2</sup>, Eduardo Messen<sup>3</sup>, Paulo Sandoval<sup>4</sup>

DOI: 10.22592/o2017n30a5

### Resumen

**Introducción:** La valoración de la vía aérea es parte del diario trabajo del ortodontista, odontopediatra, otorrino, fonoaudiólogo, etc. debido su interrelación con el desarrollo de las estructuras craneofaciales, así como también con patologías como el Síndrome Apnea Obstructiva del Sueño. **Objetivo:** Recordar los límites, funciones y anomalías de la vía aérea superior, informar acerca de los métodos para su evaluación, así como evaluar el nivel de información y precisión diagnóstica de los exámenes complementarios, (cefalometría lateral y cone beam). **Materiales y Método:** La búsqueda se realizó por Pubmed con palabras clave y solo se seleccionaron los que tenían menos de 5 años, de éstos se excluyeron a partir del título los que se consideraron irrelevantes para la revisión. Fueron leídos 46 resúmenes y seleccionados 38 artículos. **Conclusiones:** Es fundamental conocer métodos de evaluación de vía aérea que incluyen; un examen clínico, evaluación radiográfica y de Conebeam, éstos alertan de alteraciones que interfieren en el tratamiento.

**Palabras clave:** vía aérea superior, CBCT, evaluación clínica, ortodoncia.

### Abstract

**Introduction:** Upper airway assessment is particularly important in the daily work of orthodontists, pediatric dentists, ENT specialists, speech therapists, etc., because of its close connection with the development of craniofacial structures and with other pathologies such as Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS). **Objective:** To review the limits, functions and anomalies of different areas that make up the upper airway, to provide information about specific methods most widely used by specialists for their evaluation, and to describe and evaluate the information level and diagnostic accuracy of methods such as lateral cephalometric analysis and cone beam CT. **Materials and Methods:** The search was conducted on PubMed, with the following keywords: upper airway and CBCT, upper airway and assessment, evaluation and upper airway; upper airway and orthodontics. Only studies less than 5 years old were selected. A total of 46 papers were read and finally, 38 studios were selected. **Conclusions:** It is essential to know upper airway assessment methods, which include a clinical examination, a radiographic evaluation and CBCT. These will indicate possible functional changes that could interfere with treatment.

**Keywords:** upper airway, CBCT, clinical assessment, orthodontics.

- 1 Alumno Postgrado Especialidad Ortodoncia y Ortopedia Maxilofacial Universidad de "La Frontera", Temuco, Chile.
- 2 Alumno Postgrado Especialidad Ortodoncia y Ortopedia Maxilofacial Universidad de "La Frontera", Temuco, Chile.
- 3 Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilofacial. Docente clínico Universidad de "La Frontera", Temuco, Chile.
- 4 Prof. Mg. Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilofacial Universidad de "La Frontera", Temuco, Chile.

## Introducción

La evaluación de la vía aérea y sus interacciones con el crecimiento y desarrollo craneo facial, han sido materia de interés en otorrino laringología, fonoaudiología, pediatría y odontología. La obstrucción de la vía aérea superior generalmente altera la respiración, lo que puede tener un impacto significativo en el desarrollo normal de las estructuras craneofaciales provocando deficiencias en crecimiento transversal maxilar, así como también generando un crecimiento rotacional posterior de la mandíbula. Estas anomalías requieren una detección precoz y se ha demostrado que con el diagnóstico y tratamiento temprano del síndrome de apnea e hipopnea obstructiva del sueño, se puede lograr una normalización casi completa de la morfología dento facial <sup>(1)</sup>.

Dentro de los métodos descritos para valorar la vía aérea se incluyen: rino endoscopia, rino-manometría, rinomanometría lírica<sup>(2,3)</sup>, cefalometría, tomografía computacional (TC), resonancia nuclear magnética y conebeam(CBCT). En un intento por generar relación entre obstrucción nasal *subjetiva y objetiva* investigadores encontraron asociación solo para la rinitis alérgica, no encontrando asociación subjetiva para ninguna otra alteración tales como asma, desviación septal, agrandamiento adenoideo ni SAOS (Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño), por lo que cobra importancia la evaluación de la vía aérea mas allá de los síntomas relatados por el paciente.<sup>(4, 5)</sup>

En ortodoncia, las alteraciones de la vía aérea superior deben ser siempre evaluadas clínicamente al inicio del tratamiento, así como también en radiografías laterales de cráneo o en CBCT (cone-beam computed tomography). La cefalometría provee una reconstrucción en 2D de estructuras tridimensionales, por lo que la información entregada es limitada. El CBCT permite la visualización de estructuras en 3D, la construcción de proyecciones en distintos planos del espacio y la posibilidad de medir el volumen de distintas estructuras, por lo que en-

trega una gran cantidad de información diagnóstica, sin embargo, no es un examen de rutina e implica una mayor dosis de radiación.

El objetivo de esta revisión narrativa, es analizar y exponer la evidencia disponible, desde el año 2008 hasta la fecha, sobre la evaluación de la vía aérea superior desde la orientación interdisciplinaria hacia la ortodoncia.

## Desarrollo

### 1) Bases anatomo-fisiológicas de la vía aérea superior

La respiración tiene por objeto permitir un simple intercambio de gases entre la sangre venosa y el aire atmosférico; el aire cede a la sangre una parte de oxígeno y a su vez la sangre cede al aire ácido carbónico y vapor de agua. Por efecto de este cambio recíproco, que constituye el fenómeno de la hematosis, la sangre venosa ha recuperado todas sus cualidades químicas y biológicas: convirtiéndose en sangre arterial.

La función respiratoria tiene como órgano esencial los pulmones, situados en las partes laterales del tórax, a cada lado del corazón y de los grandes vasos. Para llegar a los pulmones, el aire atmosférico sigue un largo conducto, la vía aérea, que comprende en su origen, las fosas nasales y accesoriamente la boca, y luego está formado sucesivamente por la faringe, la laringe, la tráquea y los bronquios. La vía aérea superior está constituida por las *fosas nasales y la faringe*.

#### a. Fosas nasales

La vía aérea normal comienza, desde el punto de vista funcional, en los orificios nasales. Las fosas nasales están constituidas por la nariz, las fosas nasales, y se continúan hacia atrás con la nasofaringe. Además de la respiración cumple funciones muy específicas, como son el olfato y la fonación.

La desviación del tabique nasal, cavidad nasal estrecha, así como la hipertrofia de cornetes, se encuentran dentro de los signos causantes de respiración bucal y SAOS. La *rinitis alérgica* es otro

de los elementos relacionados con la obstrucción de la vía aérea superior, en la cuál las membranas de la mucosa nasal se inflaman en presencia de partículas de polvo, polen o incluso frío, afectando también a los ojos y la nariz provocando una disminución en el flujo de aire.<sup>(6)</sup>

## b. Cavidad oral

La boca se extiende desde los labios, por delante, hasta el istmo orofaríngeo por detrás. Es una estructura muy importante funcionalmente, ya que es la vía de entrada de los alimentos al aparato digestivo y órgano fundamental en la masticación, fonación, gusto, deglución y respiración. Está conformada por los huesos maxilares, palatinos y la mandíbula, la lengua, los labios y mejillas, y hacia atrás da paso a la orofaringe. El paladar forma el techo de la cavidad bucal y el piso de la cavidad nasal, tiene una base ósea: el paladar duro, y otra fibromuscular: el paladar blando.

La lengua es un órgano musculoso impar, medio, simétrico, muy móvil, alojado en el espacio parabólico que circunscriben los arcos dentarios, rellenando por completo este espacio cuando la boca se halla cerrada. La lengua, no sólo es el órgano esencial del gusto y la deglución, si no que además desempeña, un papel importante en la masticación, en la deglución, en la succión y en la articulación de los sonidos. Al disminuir su tono muscular en el sueño, la lengua es uno de los principales obstrutores de la vía aérea superior y junto a la pérdida de tono muscular de las paredes faríngeas y paladar blando, contribuye a generar un colapso de la vía aérea, una de las principales causas del síndrome de apnea obstructiva del sueño.

Las *amígdalas palatinas* son dos masas de tejido linfóide, ubicadas en las paredes laterales de la parte oral de la faringe, entre los arcos palatogloso y palatofaríngeo. Cada amígdala está cubierta por mucosa y su cara interna libre se proyecta en la faringe. Las amígdalas alcanzan su máximo tamaño durante los primeros años

de la niñez y disminuyen considerablemente después de la pubertad.

## c. Faringe

La faringe es una estructura en forma de tubo formada por músculos y membranas (Fig. 1). Su longitud aproximada es de 12-14 cm y está dividida en tres partes: nasofaringe, orofaringe, y laringofaringe.

La nasofaringe forma la parte superior del sistema respiratorio, se encuentra detrás de la cavidad nasal y sobre el paladar blando. La nasofaringe esta revestida por una mucosa de epitelio respiratorio, y se transforma en epitelio de transición en la orofaringe. En la submucosa del techo existe una colección de tejido linfóide denominada *amígdala faríngea (adenoides)* que constituye la limitación principal al paso del aire a través de la nasofaringe cuando son prominentes.

La orofaringe se extiende desde la segunda hasta la cuarta vértebra y se abre hacia la cavidad oral por un istmo. El extremo superior es el paladar blando, y el inferior la cara lingual de la epiglotis. La lengua es el elemento principal de obstrucción orofaríngea, debido en general a disminución del tono del músculo geniogloso que se contrae para mover la lengua hacia delante durante la inspiración, y de esta forma, actúa como un dilatador faríngeo.

La laringofaringe se une a la orofaríngea nivel del pliegue faringo-epiglótico y del hioides y continua hasta la sexta vértebra, está detrás de la apertura en la laringe. La pared externa está formada por el cartílago tiroideos y la membrana tirohiodea.

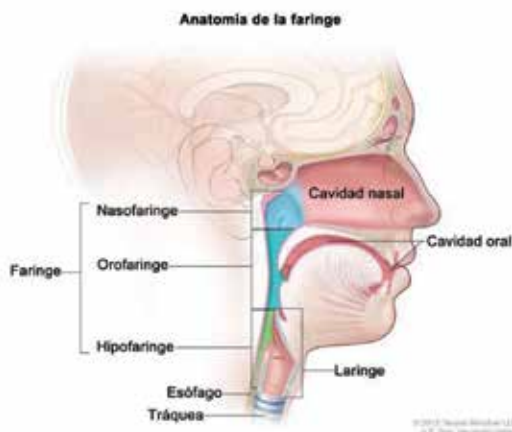


Fig. 1

## 2) Exámenes otorrinolaringológicos más usados para la evaluación de vía aérea superior.

### a. Rinomanometría

Este examen permite objetivar la obstrucción nasal. Existen distintos tipos de rinomanometría (RMM), siendo la RMM anterior activa (RMMAA) la más frecuentemente utilizada. Esta evalúa el flujo nasal durante la inspiración y la espiración detectando posibles obstrucciones y/o resistencias. Se puede realizar usando una mascarilla facial o bien colocando una oliva en cada narina; el primer dispositivo tiene la ventaja de no deformar las narinas, reduciendo la posibilidad de fuga aérea. Sin embargo, tiene el inconveniente de requerir una importante colaboración del paciente y de no poder realizarse si existe una oclusión total de una fosa nasal o una perforación septal. Luego de colocada la mascarilla, los flujos de aire se miden con el rinomanómetro y los datos se analizan computacionalmente para posteriormente graficarlos en curvas de presión/volumen. Después de una primera medición en estado basal, el registro se repite bajo el efecto de un vasoconstrictor tópico, lo que permitirá diferenciar entre obstrucciones mecánicas (las que no varían con el vasoconstrictor), vasomotoras (las que mejoran por completo con el vasoconstrictor) y mixtas

(la que mejoran parcialmente con el vasoconstrictor). En general, cualquier causa de obstrucción con componentes óseos, cartilagosos o de tejidos con poco edema o no “vasocontraíbles” mostrará curvas mecánicas, así como etiologías inflamatorias, con edema y tejido susceptible de vasoconstricción nos darán curvas vasomotoras. La patología más representativa de la obstrucción mecánica es la desviación del tabique nasal, así como la más representativa de la obstrucción vasomotora es a hipertrofia de los cornetes inferiores.

### b. Rinometría acústica

Consiste en el estudio de la geometría de la cavidad nasal. Se basa en el análisis de la reflexión del sonido y proporciona un cálculo de áreas de sección transversal de la fosa nasal y de determinados volúmenes nasales. Consiste en aplicar un sonido audible en la ventana nasal mediante un adaptador, con el cuidado de no deformar el vestíbulo nasal. La onda sonora penetra en las fosas y se refleja en las distintas estructuras nasales o en las irregularidades presentes. Se miden las señales de las ondas incidentes y las reflejadas en función del tiempo, lo que permite determinar la distancia respecto de la ventana nasal en que se produce un cambio de la impedancia acústica. Los datos de mayor interés son las “áreas de sección transversal mínimas 1 y 2” (MCA1 y MCA2, en inglés). MCA1 corresponde anatómicamente al área a nivel de la válvula nasal (zona limitada por el borde caudal del cartílago alar superior y el tabique nasal), que es la zona de mayor resistencia en la nariz normal. MCA2 corresponde al área a nivel de la cabeza del cornete inferior. Al igual que la RMMAA, el estudio se puede realizar antes y después del uso de vasoconstrictor con la misma finalidad y similar interpretación

### c. Nasofaringolaringoscopia (NFL)

Este examen permite evaluar la anatomía de toda la vía aérea superior, así como también la función del velo del paladar, el movimiento de

las cuerdas vocales y el proceso de deglución. Se realiza con un fibroscopio flexible que se introduce por las fosas nasales, hasta observar faringe y laringe. Habitualmente se realiza en un paciente vígil al cual se le ha aplicado lidocaína tópica en las fosas nasales y, según el caso, vasoconstrictor (oximetazolina) en las mismas. Durante el examen se le puede solicitar al paciente que hable, que tosa o que degluta según lo que se quiera evaluar. Desde el punto de vista anatómico se debe evaluar: presencia de desviaciones del tabique nasal, tamaño de los cornetes inferiores, presencia y tamaño del tejido adenoideo, cantidad y calidad de la secreción nasal, tamaño de las amígdalas palatinas y de la base de la lengua y su relación con la cavidad orofaríngea, abducción de las cuerdas vocales, amplitud de la subglotis, y presencia a cualquiera de estos niveles de masas o deformidades patológicas<sup>(7)</sup>

#### d. PeNaF

Es un examen clínico que permite evaluar la permeabilidad nasal funcional independiente de cada fosa. Se registra el desempeño como negativo (-) cuando el paciente mantiene su respiración por vía nasal durante 6 inspiraciones en reposo y positivo (+) cuando el paciente no logra mantener la respiración nasal durante las 6 inspiraciones. Un estudio validado en Chile, recomienda la realización de este simple examen por parte de los ortodoncistas para descartar una posible obstrucción nasal o de lo contrario solicitar una evaluación objetiva que compruebe el aumento de la resistencia nasal<sup>(8)</sup>.

### 3) Examen Clínico

La evaluación física incluye el examen de la morfología facial, las relaciones esqueléticas de los maxilares, Evaluación funcional de las narinas, el tamaño y función de la lengua y la anatomía del paladar blando, úvula y amígdalas. En relación a la morfología facial, los patrones de Clase II por retrusión mandibular presentan volúmenes de vías aérea superior más disminuidos y se asocia generalmente a una fascie ade-

noidea<sup>(9,10,11)</sup> la que incluye hipotonicidad labial, con un labio superior muy corto y un labio inferior grueso y evertido.

#### a. Evaluación Funcional de las Narinas (Duran V.)

Para ello observamos la respuesta de las narinas a una inspiración intensa, poniendo especial atención al grado de colapso de las mismas durante la maniobra, según ello se establece la siguiente codificación:

Valor 0: Narinas dilatadas tanto en reposo como en inspiración profunda

Valor 1: Narinas estrechas en reposo, pero sin colapsación funcional

Valor 2: colapsación parcial unilateral funcional

Valor 3: Colapsación funcional total unilateral o parcial bilateral

Valor 4: colapsación funcional parcial de una narina y total en la otra

Valor 5: Colapsación funcional total en ambas narinas<sup>(9)</sup>

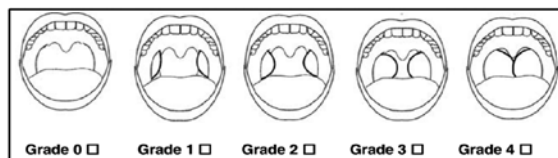


Fig.2

#### b. Evaluación intraoral

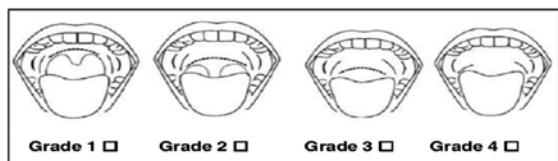
Las amígdalas se valoran en relación al grado de obstrucción de la orofaringe, en una escala del 1 al 4 y es un método confiable de evaluación clínica (Fig. 3). En el grado 1 las amígdalas se encuentran dentro de su fosa, en el grado 2 no superan la línea media entre la úvula y el pilar anterior del paladar blando, en el grado 3 supe-

ran la línea media entre la úvula y el pilar anterior, y en el grado 4 las amígdalas se encuentran a menos de 4 mm entre ellas. Se determina que un grado de obstrucción 3 o 4 representa una disminución de la permeabilidad de la vía aérea<sup>(12)</sup>.



**Fig. 3 Examen faríngeo sin depresión de lengua**

La evaluación de la vía aérea superior se realiza con la escala de *Mallampati*, que evalúa el riesgo de obstrucción de la vía aérea (Fig. 4). Está basada en la visualización de las estructuras orofaríngeas, principalmente la relación entre la punta de la úvula y el dorso de la lengua. En el grado 1 hay una total visibilidad de las amígdalas, úvula y paladar blando; en el grado 2 hay visibilidad el paladar duro y blando, porción superior de las amígdalas y úvula; en el grado 3 son visibles el paladar duro y blando, y la base de la úvula; y en el grado 4 solo es visible el paladar duro. Los grados 3 y 4 están comúnmente presentes en desordenes respiratorios del sueño, incluso después de la adenotonsilectomía<sup>(13)</sup>.



**Fig. 4 Escala de Mallampatie (con depresión asistida de lengua)**

#### 4) Exámenes Complementarios

##### a. Evaluación de la vía aérea en la radiografía lateral de cráneo

La cefalometría lateral es comúnmente utilizada en clínica por su relativa simplicidad, accesibilidad, bajo costo y baja exposición a radiación.

A través del trazado cefalométrico se pueden identificar distintas características que pueden indicar una vía aérea superior estrecha. Se ha demostrado que la radiografía lateral de cráneo entrega medidas lineares confiables<sup>(14)</sup>, es válida para medir las dimensiones de la región nasofaríngea y retropalatal, pero no ha demostrado fiabilidad para medir la dimensión de la vía aérea en la región retro lingual<sup>(15)</sup>; sin embargo, es un examen altamente reproducible utilizando la posición natural de la cabeza del paciente, siempre y cuando haya sido tomada de manera adecuada<sup>(16)</sup>. Un meta análisis desarrollado en el año 2013 sobre la morfología craneofacial, arrojó que hay una relación importante entre una vía aérea reducida a nivel de la faringe (principalmente hiperplasia adenoidea) y desordenes pediátricos del sueño<sup>(17)</sup>.

Los puntos y líneas más comúnmente usados para evaluar la obstrucción de la vía aérea superior se observan en la figura 5<sup>a</sup>, y los diámetros de la vía aérea de referencia y para individuos con SAOS en la tabla 1<sup>(18)</sup>.

McNamara, en 1984, consideró que habría obstrucción de la vía aérea si existe una distancia menor a 5 mm. Entre los puntos más cercanos de la pared posterior de la nasofaringe y del paladar blando (fig. 5B). Fujioka et al. en 1979, describió el radio adenoides/nasofaringe (A/N), que relaciona la longitud de la línea perpendicular al esfenoides (A) por la porción más gruesa del adenoides con la distancia entre ENP y el borde anterior de la sincondrosis esfeno occipital (N); en la que se considera normal  $A/N < 0,8$  y engrosado  $A/N > 0,8$  (Fig. 5D). Además, Feres, Murilo et al. en 2012, encontró que ambos parámetro tenían buena reproducibilidad y una variabilidad clínicamente no significativa. Una de las razones más comunes de obstrucción de vía aérea superior son las adenoides hipertroficadas, definidas como una colección de tejidos linfoides en la pared posterior de la nasofaringe las cuales aumentan de volumen conforme aumenta la actividad inmunológica. Antes de planificar un tratamiento de or-

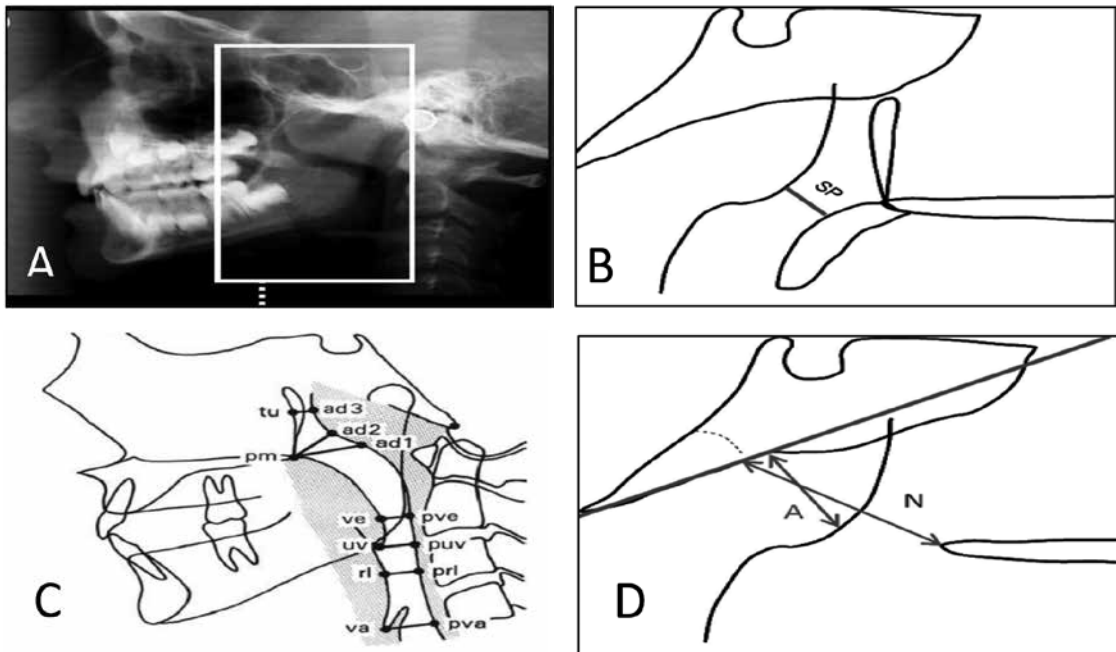


Fig. 5

todoncia usualmente se observa esta área en la cefalometría lateral por lo que la teleradiografía lateral es usada como un método de diagnóstico rentable reproducible y fácil de interpretar en la evaluación del tamaño del adenoides. Con el advenimiento del CBCT imágenes para ser analizadas en 3 dimensiones se hicieron disponibles para los ortodoncistas y se han realizado estudios para intentar correlacionar cefalogramas laterales con CBCT en relación a los volúmenes lineales de la vía aérea sin establecerse un consenso claro entre estos.

Las adenoides se desarrollan progresivamente, con su punto más alto crecimiento alcanzado entre los 4 y 5 años de edad, seguido de otro pico entre los 9 y 10 años, entonces el tamaño disminuye progresivamente hasta 14 a 15 años<sup>(19)</sup>.

Se realizó un estudio con el objetivo de evaluar si la relación adenoidea en cefalogramas laterales se puede utilizar para estimar el volumen de las vías respiratorias, utilizando CBCT como el método de validación. Concluyeron que el ce-

**Tabla 1: Diámetros de la vía aérea de referencia y para individuos con SAOS**

	OSA		Referencia		Diferencia
	Media (mm)	SD	Media (mm)	SD	
tu-ad3	<b>11,10</b>	<b>3,20</b>	<b>9,10</b>	<b>1,85</b>	<b>2,00</b>
pm-ad2	21,44	3,97	23,15	3,23	-1,71
pm-ad1	<b>22,82</b>	<b>3,50</b>	<b>25,69</b>	<b>2,90</b>	<b>-2,87</b>
ve-pve	<b>5,16</b>	<b>2,34</b>	<b>10,09</b>	<b>2,80</b>	<b>-4,93</b>
uv-puv	<b>9,51</b>	<b>3,09</b>	<b>11,79</b>	<b>2,77</b>	<b>-2,28</b>
rl-prl	<b>10,17</b>	<b>3,54</b>	<b>9,30</b>	<b>3,06</b>	<b>0,86</b>
va-pva	<b>17,55</b>	<b>5,23</b>	<b>18,59</b>	<b>2,27</b>	<b>-1,04</b>



falograma lateral puede entregar cierta información del espacio naso faríngeo, particularmente en los mayores de 15 años, esto debido a la estabilidad que logra este tejido a esta edad, pero de forma alguna puede ser usado como elemento diagnóstico para determinar el volumen de la vía aérea total, si no mas bien sólo como una herramienta de valoración para determinar la necesidad de un examen otorrinolaringológico más acabado<sup>(20)</sup>. La fibroendoscopia es el examen diagnóstico mas acertado para la hipertrofia adenoidea. De las exploraciones radiológicas, únicamente la cefalometría se ha mostrado útil para el estudio del esqueleto facial<sup>(21)</sup>

### **b. Evaluación de vía aérea en cone beam**

Desde que fue desarrollada en 1990, CBCT ha sido bien adoptada en el diagnóstico del área maxilofacial, ya que entrega una representación de las estructuras en tres dimensiones a bajo costo y con una dosis de radiación efectiva mucho menor al ser comparada con la tomografía computacional<sup>(10,22)</sup>. Aunque CBCT es inferior a la tomografía computacional (TC) en la discriminación de los tejidos blandos, define los límites entre estos y los espacios vacíos con gran resolución espacial<sup>(21)</sup>. Además, diversos estudios han demostrado que es confiable y precisa en la evaluación de la vía aérea superior<sup>(22,23, 1, 10,14)</sup>.

Las reconstrucciones volumétricas que se pueden obtener del uso de CBCT, ayudan a los clínicos en el proceso de realizar un correcto diagnóstico e indicar un mejor plan de tratamiento de ciertas patologías del área maxilofacial, especialmente aquellas relacionadas con la vía aérea<sup>(24)</sup>. El proceso de obtención de imágenes tridimensionales y volúmenes a partir de cortes bidimensionales obtenidos con CBCT se logra después de un proceso complejo, que involucra el uso de programas computacionales especialmente diseñados con este objetivo<sup>(25)</sup>. En el caso de la visualización y reconstrucción volumétrica de la vía aérea superior, estos programas deben permitir la correcta ubicación

de los límites de la faringe y fosas nasales (segmentación), a través de un proceso que puede ser manual, automático o semiautomático. Se estudiaron 3 programas comerciales para el estudio de la vía aérea, encontrando que entregan resultados confiables, reproducibles y precisos de medidas lineales, pero pierden precisión en el cálculo del volumen de la vía aérea, lo que se podría deber a la segmentación automática que realizan de las fosas nasales, la nasofaringe y orofaringe. Weissheimer et al. en el 2012<sup>(31)</sup>, llego a los mismos resultados, al analizar 6 programas comerciales.

Además de las diferencias que se pueden encontrar por el uso de distintos softwares, al evaluar el volumen de la vía aérea superior se deben considerar las diferencias en límites anatómicos para la nasofaringe y la orofaringe, reportados en los distintos estudios. El límite superior de la nasofaringe y el límite inferior de la orofaringe son los que presentan más variabilidad, seguido del límite entre estas dos estructuras. La cavidad oral y las fosas nasales no presentan variabilidad en sus límites<sup>(22, 1)</sup>.

Alsufyani et al. en su revisión del año 2012<sup>(1)</sup>, sugiere que el protocolo propuesto por El y Palomo en el año 2010 sería recomendable para su replicación en otros estudios. La nasofaringe, en el plano sagital, fue delimitada arriba a partir del último corte antes que el septo nasal se une con la pared posterior de la faringe, en el plano sagital; el límite inferior fue delimitado por el plano palatal. La orofaringe limita arriba con la naso faringe y abajo con el paralelo al plano palatal que pasa por el punto más antero inferior de la segunda vértebra cervical (Fig. 6). Los autores de este estudio promueven utilizar como límite inferior de la orofaringe a C2 y no un sector más inferior, como C3, C4 o la epiglotis, porque de esa forma pueden utilizar ventanas más pequeñas y se reduce la dosis de radiación que reciben los pacientes. La segmentación se realizó de forma manual y se utilizaron ventanas (FOV) de 30 centímetros, aunque una ven-



tana de 13 cm. Ya es aceptable para visualizar la orofaringe o la nasofaringe y las fosas nasales.

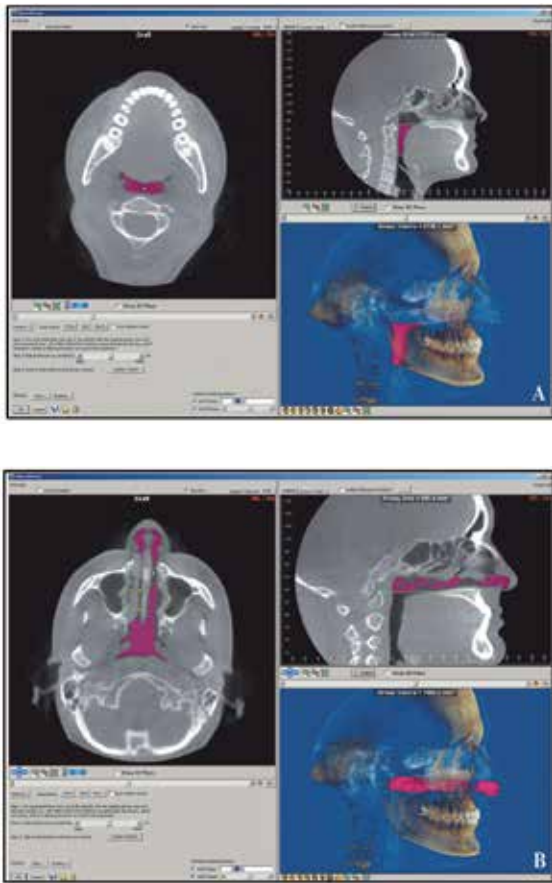


Fig. 6

Otro factor a considerar para la obtención precisa y repetible de medidas y volúmenes de la vía aérea superior es la posición de la cabeza y la postura del paciente en el momento en que se obtiene el CBCT. La posición del hioides y la lengua, como la dimensión de la vía aérea serían altamente reproducibles utilizando la posición natural de la cabeza en la toma de radiografías laterales de cráneo<sup>(16)</sup>. Además, se ha encontrado que los individuos verían afectado el ancho de la vía aérea en aproximadamente un 40% más, al estar en posición erguida<sup>(15)</sup>. En otro estudio, Solow et al.<sup>(18)</sup>, determinaron que en posición erecta o al aumentar el ángulo cráneo cervical, aumentan los diámetros de la vía aérea superior. En opinión de Alsufyani<sup>(1)</sup>, la captura

de las imágenes debe realizarse con el paciente sentado, para no afectar el diámetro de la vía aérea.

Dos revisiones sistemáticas de la literatura<sup>(1,22)</sup> han concluido que, sin desconocer los grandes avances que hay en la obtención y manejo de imágenes de CBCT, no hay un protocolo optimizado y basado en la evidencia para obtención de imágenes para el análisis de la vía aérea superior. Diversos obstáculos aún deben ser superados, como son la influencia de la posición de la lengua, la morfología de la mandíbula, el impacto de la fase respiratoria y la definición de los límites anatómicos de la vía aérea superior; además de la falta de consistencia en las configuraciones de los equipos y la forma de obtención de las imágenes y reconstrucciones volumétricas.

McCrillis et al. en una revisión del año 2009, sugiere que faltan estudios para correlacionar las características visualizadas en CBCT de la vía aérea con los resultados clínicos según modalidad de tratamiento, para que las distintas modalidades se basen en resultados predecibles<sup>(27)</sup>.

### 5) Vía aérea y patrones esqueléticos

Un estudio llevado a cabo en Nueva Dehli, realizó una comparación de la fiabilidad de cefalograma lateral y la tomografía computarizada para la valoración de las vías respiratorias, donde comparó los tres patrones esqueléticos determinados por sus diferentes valores del ángulo ANB y relacionó sus valores lineales tomados de las cefalometrías con valores volumétricos entregados por CT y concluyeron que el patrón esquelético tenía una fuerte asociación con el volumen faríngeo así como también con las dimensiones lineales de la misma. Ellos también observaron un dimorfismo sexual en relación a valores normales. Encontraron también que la forma de S para el paladar blando puede ser considerado de alto riesgo para padecer apnea del sueño en comparación con la forma de hoja, que es más común<sup>(28)</sup>.

En contraposición a lo anterior, Dalmau y cols., en España no encontraron diferencias estadísticamente significativas que correlacionaran vía aérea con patrones esqueléticos ni biotipos faciales, pero sí encontraron correlaciones específicas, por ejemplo, para la medición de vía aérea superior. Las Clases II presentaron mediciones más altas que las Clases I y III, así como también, que las mediciones para Clase III fueron más altas para las zonas más inferiores<sup>(29)</sup>. Esto se correlaciona positivamente con los recientes resultados de Lucas Castro-Silva y cols, en Brasil, estudio en el cual también se correlacionan positivamente valores mayores de vía aérea faríngea para pacientes Clase III<sup>(30)</sup>. El y Palomo en una nueva investigación encontraron que los volúmenes de vía aérea orofaríngea fueron menores en pacientes Clase II en comparación con pacientes Clase I y pacientes Clase III, donde también destaca que la posición mandibular con respecto a la base craneal tiene un claro efecto en el volumen orofaríngeo.

Todos estos resultados son concluyentes en el sentido que el volumen de las vías respiratorias y la forma varían entre los pacientes con diferentes relaciones máxilo-mandibular en el sentido sagital<sup>(20)</sup>.

## Conclusiones

La evaluación de la vía aérea es fundamental en la práctica de ortodoncia, debido a la estrecha interrelación entre la correcta función respiratoria y el desarrollo normal de las estructuras craneofaciales.

El examen clínico, especialmente a través de la evaluación de Mallampatie, nos puede dar indicios a cerca de la salud de la vía líni de nuestro paciente, lo que junto al examen radiográfico inicial, nos indican la necesidad de estudios más acabados para descartar, por ejemplo, trastornos del sueño, que con un adecuado tratamiento pueden devolver la salud a nuestro paciente y mejorar enormemente su calidad de vida.

El estudio cefalométrico de la nasofaringe es de vital importancia, ya que es una zona de fácil evaluación y determinante en el desarrollo de desórdenes pediátricos del sueño. La valoración del tejido adenoideo a través de la cefalometría lateral de cráneo, es un examen reproducible y de fácil acceso en nuestro diario hacer, pero de ninguna manera nos entregará un diagnóstico preciso en relación al volumen de vía aérea, sino que más bien nos indicará la necesidad de llevar a cabo una derivación a otorrino para que se realicen estudios más acabados.

El CBCT se está masificando en la práctica odontológica. Provee imágenes en 3D y cortes axiales de la vía aérea a bajo costo y con dosis de radiación aceptable para una determinada calidad de imagen. No obstante, aún hay dificultades que deben ser superadas para poder extrapolar los resultados de la evidencia científica sobre la vía aérea superior a nuestra población, debido a una gran cantidad de factores que no han sido debidamente protocolizados. Además es importante destacar que el CBCT no es fundamental para el diagnóstico de vía aérea, ya que sus cálculos línicaeos son estáticos y cambian marcadamente según la posición del paciente, fase respiratoria, etc., de ahí que es muy relevante la historia clínica y algunas herramientas como el cuestionario de sueño, tanto para pacientes pediátricos como para pacientes adultos y no sólo la valoración subjetiva de una imagen diagnóstica.

## Referencias

1. Alsufyani NA, Flores-Mir C, Major PW. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41 (4): 276–284.
2. Compadretti G, Tasca I, Bonetti G. Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. *Am J Rhinology.* 2006; 20 (4): 385–393
3. De Felipe NLO, Bhushan N, Da Silveira AC, Viana G, Smith B. Long-term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch

- and nasal cavity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136 (4): 490.e1–e8.
4. Isaac A., Major M, Witmans M, Alrajhi Y, Flores-Mir C, Major P, Alsufyani N, Korayem M, El-Hakim H. Correlations between acoustic rhinometry, subjective symptoms, and endoscopic findings in symptomatic children with nasal obstruction. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015; 141 (6): 550-5.
  5. Togeiro SM, Chaves CM, Palombini L, Tufik S. Evaluation of the upper airway in obstructive sleep apnoea. In *Indian J. Med. Res.* 2010; 131 (2): 230–235.
  6. McNamara, J. A.: A method of cephalometric evaluation. *Am J Orthod.* 1984; 86 (6): 449–469.
  7. Martín J, Cassade S. Evaluación Funcional de la Vía aérea. *Neumol Pediatr.* 2012; 7 (2): 61-66
  8. Villanueva P, Zepeda A, Lizana M, Fernández M, Palomino H. Efectividad en la detección de la permeabilidad nasal funcional: Presentación de un método clínico. *Rev Ch Ort.* 2008; 25 (2): 98-106
  9. Claudino LV, Matoos CT, Ruellas AC, Sant' Anna EF. Pharyngeal airway characterization in adolescents related to facial skeletal pattern: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143 (6): 799–809.
  10. El H, Palomo MJ. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (4): S50.e1-9.
  11. El H, Palomo MJ. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139 (6): e511-21.
  12. Pirilä-Parkkinen K, Löppönen H, Nieminen P, Tolonen U, Pääkkö E, Pirttiniemi P : Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric, and MRI study. *Angle Orthod* 2011; 81 (3): 433–439.
  13. Kim JH, Guilleminault C. The nasomaxillary complex, the mandible, and sleep-disordered breathing. *Sleep Breath* 2011; 15 (2): 185–193.
  14. Vizzotto MB, Liedke GS, Delamare EL, Silveira HD, Dutra V. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. *Eur J Orthod* 2012; 34 (3): 390–393.
  15. Battagel JM Postural variation in oropharyngeal dimensions in subjects with sleep disordered breathing: a cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics* 2012; 24 (3): 263–276.
  16. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2005; 128 (4): 513–516.
  17. Katyal V, Pamula Y, Martin AJ, Daynes CN, Kennedy JD, Sampson JW. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered breathing: Systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143 (1): 20-30.e3.
  18. Solow B, Skov S, Ovesen J, Norup PW, Wildschjødzt G. Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod.* 1996; 18 (6): 571–579.
  19. Fujioka M, Young L W, Girdany BR. Radiographic evaluation of adenoidal size in children: adenoidal-nasopharyngeal ratio. *AJR Am J Roentgenol.* 1979; 133 (3): 401–404.
  20. Xin-Feng A, Gang-Li. Comparative analysis of upper airway volumewith lateral cephalograms and cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147 (2): 197-204.
  21. Matiñó E, Manel J, Rubert A, Bellet L. Trastornos de respiración obstructivos del sueño en los niños. *Acta otorrinolaringológica española.* 2010; 61 (1): 40-44.
  22. Guijarro MR, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2011; 40 (11): 1227–1237.
  23. Ghoneima A, Kula K. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for airway volume analysis. In *Eur J Orthod.* 2013; 35 (2): 256–261.
  24. Van Vlijmen OJ, Kuijpers MA, Bergé SJ, Schols JG, Matal TJ, Breuning H, Kuijpers-Jagtman AM. Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics. In *J Am Dent Assoc.* 2012; 143 (3): 241–252.
  25. Celenk M, Farrell ML, Eren H, Kumar K, Singh G, Lozanoff S. Upper airway detection and visualization from cone beam image slices. In *J Xray Sci Technol.* 2010; 18 (2): 121–135.

26. Echarri P. tratamiento ortodónico y tratamiento ortopédico/funcional de primera fase. Echarri P. Tratamiento ortodónico y ortopédico de primera fase en dentición mixta 2da ed. Barcelona: Nexus médica, 2009.p55-59.
27. McCrillis JM, Haskell J, Haskell BS, Brammer M, Chenin D, Scarfe WC, Farman AG. Obstructive Sleep Apnea and the Use of Cone Beam Computed Tomography in Airway Imaging: A Review. In *Seminars in Orthodontics*. 2009; 15 (1): 63–69.
28. Kaur S, Rai M, Kaur M. Comparison of reliability of lateral cephalogram and computed tomography for assessment of airway space. *Niger J Clin Pract*. 2014; 17 (5): 629-36.
29. Dalmau E, Zamora N, Tarazona B. A comparative study of the pharyngeal airway space, measured with cone beam computed tomography, between patients with different craniofacial morphologies. *Journal of Cranio-Maxillofacial surgery*. 2015; 43 (8): 1438–1446.
30. Castro SL, Silva M. Cone-beam evaluation of pharyngeal airway space in class I, II, and III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 120 (6): 679-683.
31. Weissheimer A, Menezes LM, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. In *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 142 (6): 801–813.
32. El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. *Eur J Orthod*. 2013; 35 (2): 262–270.
33. Feres MFN, De Sousa H, Francisco SM, Pignatari SSN. Reliability of radiographic parameters in adenoid evaluation. In *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012; 78 (4): 80–90.
34. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. In *Orthod Craniofac Res*. 2012; 13 (2): 96–105.
35. Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG, Guedes FR, Sant'Anna EF. Cone-Beam Computed Tomography and Radiographs in Dentistry: Aspects Related to Radiation Dose. *International Journal of Dentistry*. 2012; 18 (1): 1–10.
36. Ogawa N, Miyazaki Y, Kubota M, Huang A, Maki K. Application of cone beam CT 3D images to cephalometric analysis. *Orthodontic Waves*. 2010; 69 (4): 138–150.
37. Raffat A, ul Hamid W. Cephalometric assessment of patients with adenoidal faces. *J Pak Med Assoc*. 2009; 59 (11): 747–752.
38. Zettergren-Wijk L, Forsberg CM, Linder-Aronson S. Changes in dentofacial morphology after adeno-/tonsillectomy in young children with obstructive sleep apnoea, a 5-year follow-up study. *Eur J Orthod*. 2006; 28 (4): 319–326.

Paulo Sandoval: [ortodonciadrsandoval.temuco@gmail.com](mailto:ortodonciadrsandoval.temuco@gmail.com)

Fecha de recibido: 06.02.2017 – Fecha de aceptado: 01.07.2017