



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN (DEPEI)  
EN ODONTOLOGÍA, UNAM

**ASOCIACIÓN ENTRE EL VOLUMEN DE LAS VÍAS AÉREAS SUPERIORES  
MEDIANTE CONE BEAM Y LA DISARMONÍA DE WITS**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

PRESENTA:  
**MARÍA JESÚS OTERO LOIS**

TUTOR PRINCIPAL:  
DR. LUIS PABLO CRUZ HERVERT  
JEFE DE LA DIVISIÓN

CIUDAD DE MÉXICO, MES AGOSTO DEL 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# Asociación entre el volumen de las vías aéreas superiores mediante cone beam y la disarmonía de Wits.

Otero Lois María Jesús\*, Luis Pablo Cruz Hervert \*\*

## Resumen

**Introducción.** La evaluación de la vía aérea superior se ha convertido en un aspecto importante durante la planeación del tratamiento de ortodoncia, ya que hay estudios que demuestran una relación entre el tamaño y posición de los maxilares y las dimensiones de las vías aéreas superiores. **Objetivo.** Determinar la asociación entre el volumen dimensional de las vías respiratorias faríngeas con los patrones esqueléticos de evaluación de Wits ajustados por género, edad, longitud mandibular y maxilar. **Material y métodos.** Analizamos la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) de 180 pacientes adultos del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNAM utilizando Dolphin V11.2. Medimos las dimensiones volumétricas de las vías respiratorias faríngeas superiores en alta (UPA), media (MPA) y baja (LPA) y analizamos los cefalogramas laterales utilizando Dolphin 3D. Recodificamos los valores de UPA, MPA y LPA en tres categorías: Intermedia, Disminuida y Aumentada. Realizamos modelos de regresión lineal multivariante utilizando un enfoque bootstrap para evaluar la asociación entre las dimensiones. **Resultados.** Analizamos 180 CBCT. De acuerdo con nuestros resultados, pudimos identificar que el AUP aumentado se asoció con valores de Wits más altos (coeficiente de regresión [Coef] 3,16; IC del 95%: 0,86,5,45;  $p < 0,007$ ) y que el LPA disminuido se asoció con valores de Wits más bajos (Coef 3,26 ; IC del 95% 0,86-

5,67,  $p = 0,018$ ). **Conclusiones.** Existe una asociación significativa entre UPA y LPA así como con la disarmonía de la mandíbula.

**Palabras clave:** vías aéreas, adultos, cone beam, wits.

## Abstract.

**Introduction.** The evaluation of the upper airway has become an important aspect during the planning of orthodontic treatment, since there are studies that demonstrate a relationship between the size and position of the jaws and the dimensions of the upper airways. **Objective.** to determine the association between the dimensional volume of the pharyngeal airways with the skeletal evaluation patterns of Wits adjusted for gender, age, mandibular and maxillary length. **Material and methods.** We analyzed the cone beam computed tomography (CBCT) of 180 adult patients from the Department of Orthodontics of the UNAM School of Dentistry using Dolphin V11.2. We measure the volumetric dimensions of the upper pharyngeal airway in high (UPA), medium (MPA) and low (LPA) airways and analyzed the lateral cephalograms using Dolphin 3D. We recoded the UPA,

MPA and LPA values into three categories: Intermediate, Decreased and Increased. We perform multivariate linear regression models using a bootstrap approach to assess the association between

\*Residente de la especialidad de Ortodoncia, UNAM  
§ Especialista de Ortodoncia.

\*\*Jefe de Posgrado de la División de Estudios de Posgrado e Investigación.

dimensions. **Results.** We analyzed 180 CBCT. Based on our results, we were able to identify that increased AUP was associated with higher Wits values (regression coefficient [Coef] 3.16, 95% CI 0.86-5.45,  $p < 0.007$ ) and that decreased APL was associated with lower Wits values (Coef 3.26; 95% CI

0.86-5.67,  $p = 0.018$ ). **Conclusions.** There is a significant association between UPA and LPA as well as with jaw disharmony

**Key words:** airways, adults, cone beam, wits.

## Introducción

El equilibrio funcional y estructural, siempre ha estado presente en la ortodoncia, y su principal objetivo es aclarar la relación entre las estructuras de la faringe, las vías aéreas superiores y el complejo craneofacial.<sup>(1)</sup>

La apnea obstructiva del sueño, ha sido investigada por varios años, y diversos estudios han mostrado una asociación entre los patrones verticales y sagitales esqueléticos con la morfología (aumento o disminución) de la vía aérea superior<sup>(2-6)</sup>. Entre los principales aspectos a mencionar son: retrusión bimaxilar, longitud maxilar y mandibular, plano oclusal inclinado, ángulo mandibular aumentado, entre otras<sup>(7-10)</sup>. Sin mencionar las posibles causas de obstrucción debido a otras afecciones como son anginas, adenoides, desviaciones nasales, pólipos, sinusitis del maxilar<sup>(11)</sup>, que, al presentarse en etapas de crecimiento, según la teoría de la matriz funcional de Moss, podrían llegar a alterar la normalidad del desarrollo craneofacial de un individuo, asumiendo que el tejido blando afecta la morfología del tejido duro<sup>(12)</sup>.

Diversos autores como Mcnamara, Linder Aronson entre otros, se han destacado por utilizar diversas referencias cefalométricas en tejidos blandos mediante estudio radiográfico sagital bidimensional como es la lateral de cráneo<sup>(13-17)</sup>, así como autores más

recientes mediante estudio 3D Cone beam<sup>(18-22)</sup>, con la finalidad de determinar con mayor precisión la relación del estrechamiento de la vía aérea superior con la posición máxilo mandibular. Sin embargo, sus puntos de referencia son inexactos y sesgados debido a las variaciones en la postura de la cabeza, modificando en sí, el espacio de la vía aérea.

El propósito de este estudio fue determinar la asociación entre el volumen dimensional de las vías aéreas faríngeas superiores, mediante nuevas referencias esqueléticas cefalométricas estables, con los patrones esqueléticos de evaluación de Wits, ajustados por género, edad, longitud mandibular y maxilar.

## Material y método

### Muestra

El diseño del siguiente estudio es de tipo transversal, la muestra se seleccionó por conveniencia, de 211 participantes, se aceptaron a 180 que cumplieron con los criterios de inclusión, de un rango de edad entre 18 y 40 años, sin tratamiento previo de ortodoncia, durante el periodo Febrero – Agosto del 2016, dentro de los criterios de exclusión a considerados fueron: pacientes con anomalías craneofaciales o síndromes, agenesias o extracciones dentales, así como pacientes con discrepancias esqueléticas severas, considerados

quirúrgicos, con el fin de disminuir variabilidad en los resultados.

### Grupos

Se incluyeron un total de dos variables sociodemográficas como son: **edad**, definido operacionalmente como el tiempo transcurrido a partir del nacimiento del individuo, hasta la fecha registrada de la toma del estudio, y se manejó en escala continúa empleando el número entero de años de vida. Y la variable **sexo**, determinada por medio del cuestionario, de escala nominal, masculino/ femenino.

Dentro de las variables cefalométricas de control consideramos la **longitud maxilar**, determinada como la medida de la longitud del plano palatino, desde Espina Nasal Anterior (ENA): punto más anterior del proceso espinoso del maxilar superior sobre el margen inferior de la cavidad nasal; hasta Espina Nasal Posterior (ENP): punto más posterior del contorno horizontal de los huesos palatinos. Se manejó como una variable de escala cuantitativa continua (mm); **Longitud mandibular**, definida operacionalmente como la distancia que existe desde el punto Gonion (Go) anatómico: punto más sobresaliente de la convexidad del ángulo mandibular; hasta el punto Mentón (Me): punto más inferior de la sínfisis mandibular. Se manejó como una variante cuantitativa continua en (mm).

Como variables dependientes consideramos la relación máxilo, mandibular de **Wits**, definida como la medida sobre el plano oclusal, que indica la distancia que existe entre el punto A del maxilar superior: punto más profundo de la concavidad anterior del maxilar; y el punto B de la mandíbula: punto más profundo de la concavidad anterior de la

mandíbula. Se manejó como una variante cuantitativa continua en (mm).

Y finalmente las variables independientes de las vías aéreas faríngeas superiores determinadas mediante la unión de tres puntos cefalométricos: **El Volumen alto de la vía aérea superior (V1)** Comprendido por Espina Nasal Posterior (ENP), punto más elevado de la Apófisis Clínoideas Posterior (ACP), a Basion (Ba) y de regreso a ENP; **El Volumen medio de la vía aérea superior (V2)** La unión de Espina Nasal Posterior (ENP), a Basion (Ba) continuando con el vértice más anterior e inferior de la primera vértebra cervical (C1) y de regreso a ENP; **El Volumen bajo de la vía aérea superior (V3)** Conformados por ENP a C1, continuando la línea desde el vértice más anterior e inferior de la segunda vértebra cervical (C2), a menton (Me) y de regreso a ENP. Las variables volumétricas, se determinaron mediante una escala cuantitativa continua (milímetros cúbicos).

### CBCT

Todas las tomografías fueron tomadas por un solo operador estandarizado, mediante un procedimiento en el cual se acomodó a cada paciente de pie en el tomógrafo con el plano de Frankfort paralelo al piso, se le pidió a cada uno de los participantes que durante el escaneo tomográfico cerrara sus ojos, que no movieran su cabeza, que mantuvieran los dientes en oclusión, que no deglutiera y que respirara discretamente (sin inspirar o expirar notablemente). Se utilizó el aparato NewTom VGi Verona Italy, amperaje de 1-20mA, kilovoltaje de 110kv, tiempo de exposición de 18 segundos, 360° de rotación y medida voxel de 0.3mm3. Se solicitó al

departamento de imagenología una copia en formato DICOM de las tomografías y, posteriormente mediante el programa de imagenología para trazados cefalométricos Dolphin V11.7 (Patterson Dental Supply, Calif.) con un umbral de grises de 50 se llevaron a cabo todas las mediciones lineales, angulares y volumétricas.

Utilizando el programa Dolphin, el primer paso para la recolección de la información fue acomodar la imagen del cráneo de modo que se observara con el plano de Frankfort paralelo al piso, después por medio de la herramienta para la medición de las vías aéreas superiores se obtuvieron los volúmenes, quienes fueron clasificados en alto (arriba del 75%), medio (de 25% a 75%) y bajo (de 0% a 25%) según el volumen del espacio faríngeo y se capturaron los datos. Por último, se generó radiografía lateral y se ubicaron los puntos correspondientes (ENA, ENP, Go, Me, Punto A, Punto B y plano oclusal) para medir y anotar los datos de las variables cefalométricas.

### Estandarización de examinador

Se realizó la estandarización intraoperador de la medición del volumen del espacio faríngeo y de las mediciones cefalométricas (longitud maxilar, longitud mandibular, volumen de vía aérea superior, media e inferior, así como estimación de Wits) durante la realización de la prueba piloto con 15 tomografías, medidas en tres ocasiones por el mismo operador, y se demostró una confiabilidad mínima del 0.95%.

### **Estadísticas**

El Análisis Estadístico se realizó mediante una correlación de Pearson y

se determinó entre el volumen de vías aéreas faríngeas y la relación maxilo mandibular de Wits, con cada una de las variables continuas. Y el promedio de cada grupo, mediante la prueba U de Mann-Whitney. Finalmente Realizamos modelos de regresión lineal multivariante utilizando un enfoque Bootstrap.

## **Resultados**

Se obtuvo un total de 180 pacientes adultos, de los cuales 40 fueron mujeres y 120 hombres, la media de edad se ubicó en 24.6 años con una desviación estándar de 4.7 años, de los cuales 32% (n=60) fueron mujeres y el 67% (n=120) hombres. (Gráfico 1).

### Análisis Descriptivo

Con respecto a los valores de Wits el total de nuestra población obtuvo un promedio de 0.289mm con una desviación estándar de  $\pm 3.35$ mm, el promedio de los valores más disminuidos fue de -1.7mm (clase III), el promedio de la norma fue de 0.2mm (clase I), así como el promedio de los valores aumentados fue de 2.4mm (clase II), de un rango mínimo de -11.1mm y máximo de 9.2mm. (Gráfico 2)

El volumen de vía aérea superior total ( $V_1+V_2+V_3$ ) en promedio fue de  $24,991\text{mm}^3 \pm 10,819\text{mm}^3$  con un rango mínimo de  $9,078\text{mm}^3$  y máxima de  $125,542\text{mm}^3$ ;

El volumen de la vía aérea superior alta ( $V_1$ ) obtuvo un promedio de  $6,418\text{mm}^3$ ,  $\pm 1,718\text{mm}^3$  con un rango mínimo de  $2,922\text{mm}^3$  y máxima de  $12,393\text{mm}^3$ ;

Con base en el total del volumen de la vía aérea superior alta ( $V_1$ ), clasificamos con un volumen **disminuido**, los valores entre  $2,922\text{mm}^3$

y  $5,178\text{mm}^3$ , en promedio  $4,331\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 610\text{mm}^3$ , un volumen **intermedio** de entre  $5,178\text{mm}^3$  y  $6,980\text{mm}^3$ , en promedio  $6,082\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 487\text{mm}^3$ , y un volumen **aumentado** de entre  $6,987\text{mm}^3$  y  $12,393\text{mm}^3$ , en promedio  $8,547\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 1,406\text{mm}^3$ .

El volumen de la vía aérea superior media ( $V_2$ ) obtuvo un promedio de  $9,144\text{mm}^3 \pm 3,320\text{mm}^3$  con un rango mínimo de  $2,732\text{mm}^3$  y máxima de  $22,610\text{mm}^3$ ;

Con base en el total del volumen de la vía aérea superior media ( $V_2$ ), clasificamos con un volumen **disminuido**, los valores entre  $2,732\text{mm}^3$  y  $6,751\text{mm}^3$ , en promedio  $5,401\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 937\text{mm}^3$ , un volumen **intermedio** de entre  $6,855\text{mm}^3$  y  $10,774\text{mm}^3$ , en promedio  $8,596\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 1,036\text{mm}^3$ , y un volumen **aumentado** de entre  $10,802\text{mm}^3$  y  $22,610\text{mm}^3$ , en promedio  $13,469\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 2,390\text{mm}^3$ .

Finalmente, el volumen de la vía aérea superior baja ( $V_3$ ) obtuvo un promedio de  $9,427\text{mm}^3 \pm 7,550\text{mm}^3$  con un rango mínimo de  $2,429\text{mm}^3$  y máxima de  $90,538\text{mm}^3$ .

Con base en el total del volumen de la vía aérea superior baja ( $V_3$ ), clasificamos con un volumen **disminuido**, los valores entre  $2,429\text{mm}^3$  y  $5,822\text{mm}^3$ , en promedio  $4,421\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 990\text{mm}^3$ , un volumen **intermedio** de entre  $5,846\text{mm}^3$  y  $11,097\text{mm}^3$ , en promedio  $8,382\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 1,592\text{mm}^3$ , y un volumen **aumentado** de entre  $11,101\text{mm}^3$  y  $90,538\text{mm}^3$ , en promedio  $16,410\text{mm}^3$ , con una desviación estándar de  $\pm 11,919\text{mm}^3$ . (Grafico 3 y tabla 1)

Con respecto a los valores de longitud maxilar (Ena-Enp) clasificamos como maxilar **disminuido** aquellos valores entre  $39.8\text{mm}$  a  $51.8\text{mm}$ , en **norma**, los valores  $51.9\text{mm}$  a  $55.1\text{mm}$ , así como **aumentados**, los valores  $55.2\text{mm}$  a  $69.9\text{mm}$ . Mientras que aquellos valores que nos determinaron longitud mandibular (Go-Gn) **en norma** son de  $81.8\text{mm}$  a  $87\text{mm}$ , los **disminuidos** de  $67.7\text{mm}$  a  $81.7\text{mm}$ , mientras que los **aumentados** de  $87.1$  a  $101.6\text{mm}$ . (Grafico 2)

#### Relación maxilo- mandibular

De acuerdo con nuestro modelo de regresión lineal multivariante con enfoque bootstrap, pudimos determinar en el grupo con volumen de vía aérea superior alta disminuido una disminución de  $-1.16\text{mm}$  en wits (negativo, clase III) significativa (Coeficiente de regresión [Coef]  $-1.16$ ; IC 95%:  $-2.02$ ,  $-0.29$ ;  $p < 0.009$ ). Mientras que en el grupo volumen de vía aérea superior alta aumentado, no se logró obtener significancia (Coeficiente de regresión [Coef]  $-0.18$ ; IC 95%:  $1.33$ ,  $0.97$ ;  $p = 0.758$ ).

De igual modo en el grupo con volumen de vía aérea superior media disminuida y aumentada, los resultados de asociación no fueron significativos, (Coeficiente de regresión [Coef]  $0.12$ ; IC 95%:  $-1.04$ ,  $1.28$ ;  $p = 0.838$ ) disminuido y (Coeficiente de regresión [Coef]  $0.63$ ; IC 95%:  $-0.59$ ,  $1.86$ ;  $p = 0.315$ ) en el grupo aumentado.

El grupo con volumen de vía aérea superior baja disminuida, mostró una asociación de  $1.30\text{mm}$  más al valor de wits (positivo, clase II) significativa (Coeficiente de regresión [Coef]  $1.30$ ; IC 95%:  $0.10$ ,  $2.5$ ;  $p < 0.033$ ), de igual modo

que el grupo con volumen de vía aérea superior baja aumentada, mostró una asociación de -1.92mm menos al valor de wits (negativo, clase III) de forma estadísticamente significativa (Coeficiente de regresión [Coef] -1.92; IC 95%: -3.15,-0.68;  $p < 0.002$ ).

### Sexo y edad

La **variable sexo** nos arrojó un resultado estadísticamente significativo en donde el género masculino tiene 1.78mm más del valor de wits que el sexo femenino (Coeficiente de regresión [Coef] 1.78; IC 95%: 0.73, 2.83;  $p < 0.001$ ). Mientras que la variable edad, al tratarse únicamente de pacientes adultos, no mostró resultado con significancia (Coeficiente de regresión [Coef] 0.04 IC 95%: -0.04,0.13;  $p = 0.310$ ).

### Longitud maxilar

De acuerdo con nuestro modelo de regresión lineal multivariante con enfoque bootstrap, pudimos determinar en el grupo con **longitud maxilar disminuida**, una asociación negativa o disminuida de -1.85mm en el valor de wits (clase III) (Coeficiente de regresión [Coef] -1.85; IC 95%: -2.88,-0.82;  $p < 0.000$ ). Sin embargo, no se tuvo valor estadístico significativo para el grupo de longitud maxilar aumentado (Coeficiente de regresión [Coef] 0.069; IC 95%: -0.35, 1.74;  $p = 0.192$ ).

### Longitud mandibular

De acuerdo con nuestro modelo de regresión lineal multivariante se determinó que el grupo **con longitud mandibular disminuida**, tiene una asociación inversa positiva de 1.09mm respecto al valor de wits (clase II) (Coeficiente de regresión [Coef] 1.09; IC 95%: 0.10, 2.08;  $p < 0.030$ ), de igual modo

que el grupo con **longitud mandibular aumentada**, tiene una asociación inversa negativa de -1.50mm sobre el valor de wits (clase III) (Coeficiente de regresión [Coef] -1.50; IC 95%: -2.67,-0.32;  $p < 0.012$ ). (Tabla 2)

## Discusión

Múltiples estudios han contribuido al conocimiento sobre las dimensiones de la vía aérea superior y su relación o dependencia al patrón esquelético. Sin embargo, debido a inconsistencias en sus conclusiones, nos hemos centrado en mejorar la metodología, así como las variables para su estudio para obtener resultados más certeros.

Ceylan y Oktay <sup>(23)</sup> reportan que las estructuras faríngeas no se vieron alteradas con forme a los cambios en el ángulo ANB angle. Así como también otros estudios concluyen que el tamaño y posición mandibular es más determinante del volumen y forma de la vía aérea superior que su posición sagital, conforme a su base de cráneo, representados por los ángulos SNA y SNB angle; Aunque se sabe que la relación de base de cráneo SN puede presentarse con cierta inclinación, así como verse fácilmente alterada por la dirección de crecimiento facial.

Kerr <sup>(24)</sup> reporta que las dimensiones nasofaríngeas en la maloclusión clase II se mostraron menores comparados con los sujetos con relación normal clase I y clase III. Tomando como referencia únicamente la vía aérea superior alta. Así como también Mergen y Jacobs, <sup>(24)</sup> reportaron que el área media sagital de la nasofaringe, así como su profundidad eran de mayor tamaño que en aquellos pacientes con una maloclusión clase II esquelético. Wenzel et al <sup>(25)</sup> reportaron no tener relación entre el tamaño de la vía

aérea y la morfología mandibular, pero si en el tamaño mandibular. Brito Freitas y cols, <sup>(22)</sup> destacaron en sus resultados que el largo maxilar y mandibular juega un rol determinante en la morfología y volumen de las vías aéreas.

Se observó una correlación negativa moderada pero estadísticamente significativa entre la edad del paciente y el área de la vía aérea en ambos sexos. Estos resultados corroboran los hallazgos de Madani et al, <sup>(26)</sup> y Mohsenin<sup>(27)</sup>, quienes encontraron que con el incremento de la edad el tamaño de la extensión de las vías aéreas disminuye. Linder Aronson y Leighton <sup>(28)</sup> encontraron dimorfismo sexual durante el crecimiento de la pared posterior de la faringe, confirmando que el sexo masculino tiene un volumen significativamente mayor que el femenino.

el sexo masculino tiene un volumen significativamente mayor que el femenino.

Analizaron que el largo de la vía aérea superior es influenciado por el patrón de crecimiento craneofacial. En este estudio no fue considerado y deberían considerarse en estudios futuros, así como Kayamori y cols, concluyeron que existe una influencia en

Concluimos que existe una asociación entre las dimensiones volumétricas del espacio faríngeo y las dimensiones de las estructuras del complejo maxilofacial. El volumen superior e inferior demostraron resultados estadísticamente significativos:

- Los hombres tienen 1.78mm más del valor de wits que las mujeres.

Analizaron que el largo de la vía aérea superior es influenciado por el patrón de crecimiento craneofacial. En este estudio no fue considerado y deberían considerarse en estudios futuros, así como Kayamori y cols, concluyeron que existe una influencia en cuanto a las diferentes etnias, considerando que algunas de ellas por la disposición de sus huesos, suelen tener mayor tendencia a restringir el espacio aéreo. <sup>(29-33)</sup>

Es importante considerar que dicha asociación no evalúa el volumen o las distancias de las vías aéreas con la capacidad de respiración, la cual requiere de una evaluación más dinámica y compleja. <sup>(33,34)</sup>

## Conclusiones

cuanto a las diferentes etnias, considerando que algunas de ellas por la disposición de sus huesos, suelen tener mayor tendencia a restringir el espacio aéreo. <sup>(29-33)</sup>

Es importante considerar que dicha asociación no evalúa el volumen o las distancias de las vías aéreas con la capacidad de respiración, la cual

- El grupo con longitud maxilar disminuida, tiene -1.85mm de wits que el grupo intermedio o grupo control.
- El grupo con longitud mandibular disminuida, tiene 1.09mm más de wits que el grupo intermedio o grupo control.
- El grupo con longitud mandibular aumentada, tiene -1.05mm de

- wits, en comparación con el grupo intermedio.
- El volumen de vía aérea superior alta disminuido tuvo una asociación con un valor de Wits negativo propio de la Clase III esquelética.
- El volumen de vía aérea superior baja disminuido tuvo una

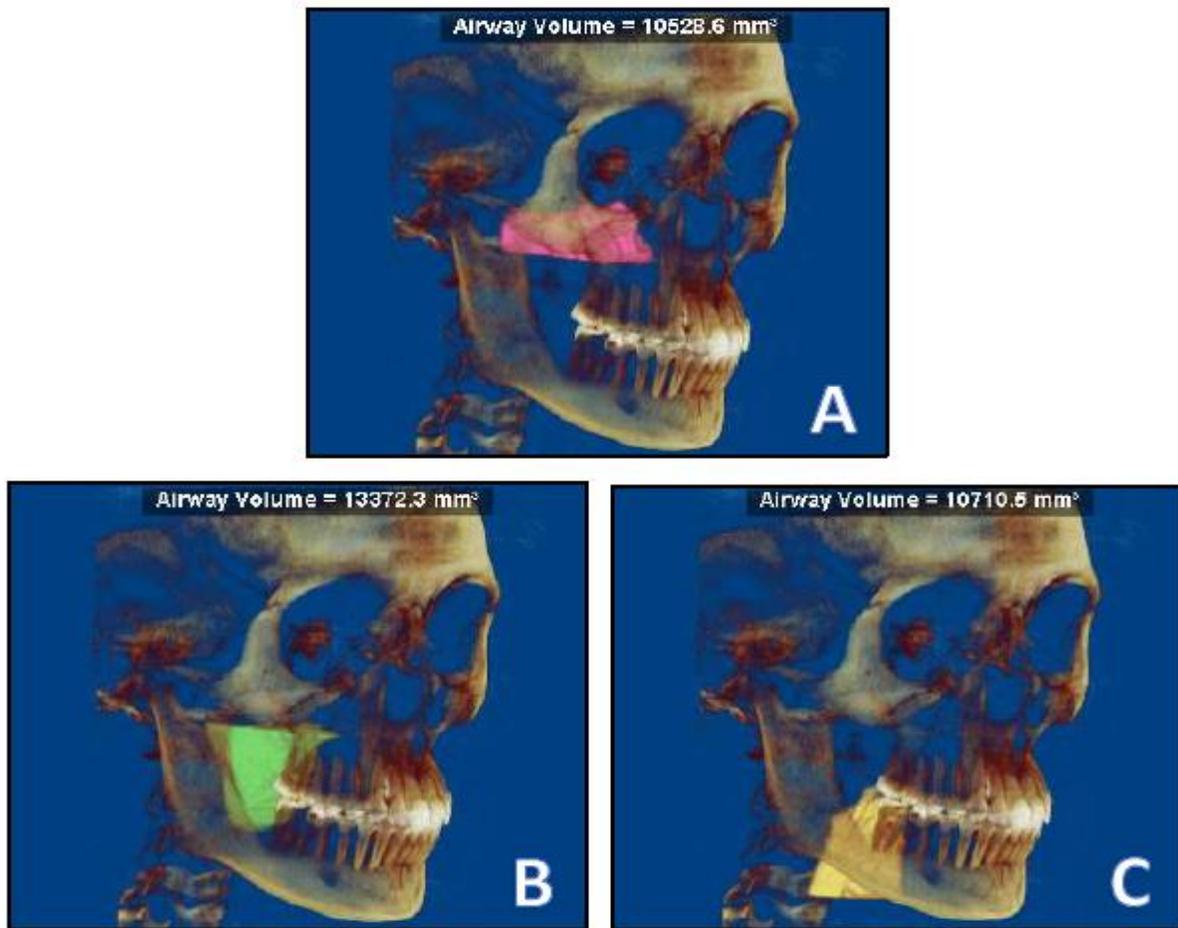
- asociación con un valor de Wits positivo propio de la Clase II esquelética.
- El volumen de vía aérea superior baja aumentado tuvo una asociación con un valor de Wits negativo propio de la Clase III esquelética (Figura 3)

## Referencias

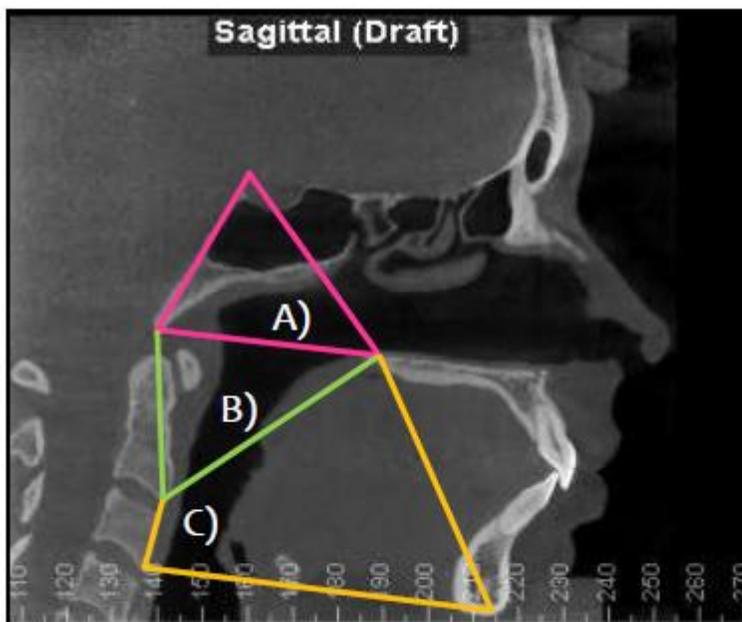
1. Moss, M. L., & Salentijn, L. (1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *American Journal of Orthodontics*, 55(6), 566–577. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(69\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(69)90034-7)
2. Lowe AA, Santamaria JD, Fleetham JA, et al. Facial morphology and obstructive sleep apnoea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1986; 90:484–491.
3. Bacon WH, Turbot JC, Krieger J, et al. Craniofacial characteristics in patients with obstructive sleep apnoeas syndrome. *Cleft Palate J*. 1988; 25:374–378.
4. Hui DS, Ko FW, Chu AS, et al. Cephalometric assessment of craniofacial morphology in Chinese patients with obstructive sleep apnea. *Respir Med*. 2003; 97:640–646.
5. Battagel JM, L'Estrange PR. The cephalometric morphology of patients with obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod*. 1996; 18:557–569.
6. de Freitas, M. R., Alcazar, N. M. P. V., Janson, G., de Freitas, K. M. S., & Henriques, J. F. C. (2006). Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(6), 742–745. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.01.033>
7. Jamieson A, Guilleminault C, Partinen M, Quera-Salva MA. Obstructive sleep apnea patients have craniomandibular abnormalities. *Sleep*. 1986; 9:469–477.
8. Tangugsorn V, Skatvedt O, Krogstad O, Lyberg T. Obstructive sleep apnea: a cephalometric study. Part I. Cervicocraniofacial skeletal morphology. *Eur J Orthod*. 1995; 17:45–56.
9. Tsuchiya M, Lowe AA, Pae EK, Fleetham JA. Obstructive sleep apnea subtypes by cluster analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992; 101:533–542.
10. Andersson L, Brattstrom V. Cephalometric analysis of permanently snoring patients with and without obstructive sleep apnea syndrome. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1991;20: 159–162.
11. Emslie RD, Massler M, Zwemer JD. Mouth breathing: Etiology and effects. *J Am Dent Assoc* 1952:

- 506-521.
12. Moss ML. The functional matrix: functional cranial components. In: BS K, ed. *Vistas in Orthodontics*. Philadelphia, PA: Lea and Febiger; 1962:85–98.
  13. Linder-Aronson, S. (1979). Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *British Journal of Orthodontics*, 6(2), 59–71. <https://doi.org/10.1179/bjo.6.2.59>
  14. Linder-Aronson S, Leighton BC. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *Eur J Orthod* 1983; 5:47-58.
  15. Linder-Aronson S, Backstrom A. A comparison between mouth and nose breathers with respect to occlusion and facial dimensions. *Odontol Revy* 1960;11:343-76.
  16. McNamara JA. Dentofacial adaptations in adult patients following functional regulator therapy. *Am J Orthod* 1984; 85: 57-71
  17. McNamara JA. A method of cephalometric evaluation. *AJO* 1984: 449-469.
  18. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res* 2003;6(Suppl 1):173-5.
  19. Grauer, D., Cevitanes, L. S. H., Styner, M. A., Ackerman, J. L., & Proffit, W. R. (2009). Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: Relationship to facial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(6), 805–814. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.01.020>.
  20. Wen, X., Wang, X., Qin, S., Franchi, L., & Gu, Y. (2017). Three-dimensional analysis of upper airway morphology in skeletal Class III patients with and without mandibular asymmetry. *Angle Orthodontist*, 87(4), 526–533. <https://doi.org/10.2319/120116-866.1>
  21. Chiang, C. C., Jeffres, M. N., Miller, A., & Hatcher, D. C. (2012). Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography. *Angle Orthodontist*, 82(6), 985–992. <https://doi.org/10.2319/122811-801.1>
  22. Brito, F. C., Brunetto, D. P., & Nojima, M. C. G. (2019). Three-dimensional study of the upper airway in different skeletal Class II malocclusion patterns. *Angle Orthodontist*, 89(1), 93–101. <https://doi.org/10.2319/112117-806.1>.
  23. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108:69–75.
  24. Kerr WJ. The nasopharynx, face height, and overbite. *Angle Orthod*. 1985;55:31-36.
  25. Wenzel A, Williams S, Ritzau M. Relationships of changes in craniofacial morphology, head posture, and nasopharyngeal airway size following mandibular osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989;96:138–143.
  26. Madani M, Madani F. Epidemiology, pathophysiology, and clinical features of obstructive sleep apnea. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2009;214:369375

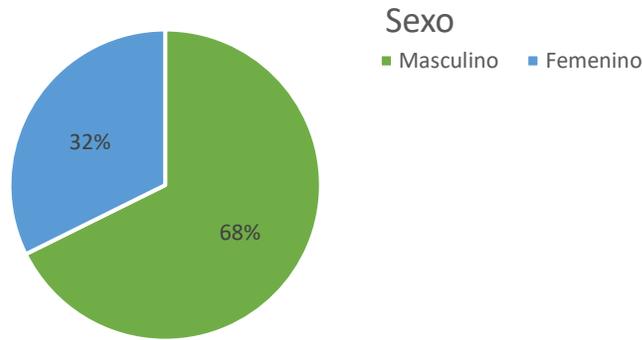
27. Mohsenin V. Gender differences in the expression of sleep disordered breathing: role of upper airway dimensions. *Chest*. 2001;120:1442-1447
28. Linder-Aronson S, Leighton BC. A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *Eur J Orthod* 1983;5:47-58.
29. Cheng MC, Enlow DH, Papsidero M, Broadbent BH Jr, Oyen O, Sabat M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. *Angle Orthod* 1988;58:309-20.
30. Tourne LP. The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. *Angle Orthod* 1990;60:167-76.
31. Tourne LP. Growth of the pharynx and its physiologic implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:129-39.
32. Ackerman RI, Klapper L. Tongue position and open-bite: the key roles of growth and the nasopharyngeal airway. *ASDC J Dent Child* 1981;48:339-45.
33. Linder-Aronson S, Backstrom A. A comparison between mouth and nose breathers with respect to occlusion and facial dimensions. *Odontol Revy* 1960;11:343-76.
34. Vig KW. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:603-11.
35. McNamara Jr JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod* 1981;51:269-300.



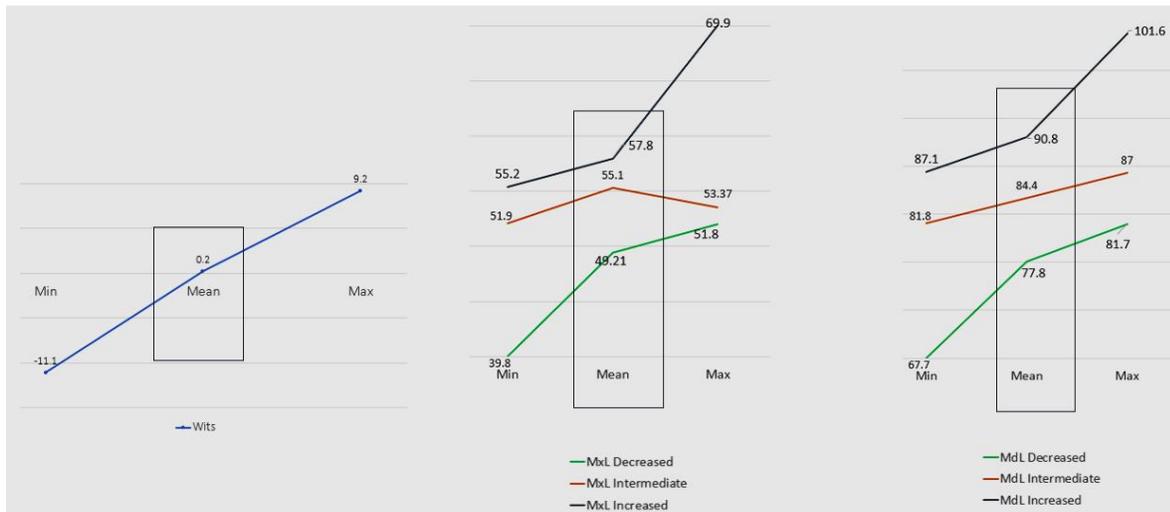
**Figura 1.** Vista 3D volumen de las vías aéreas superiores. A corresponde a las vías aéreas superiores altas, B corresponde a vías aéreas superiores medias y C vías aéreas superiores bajas.



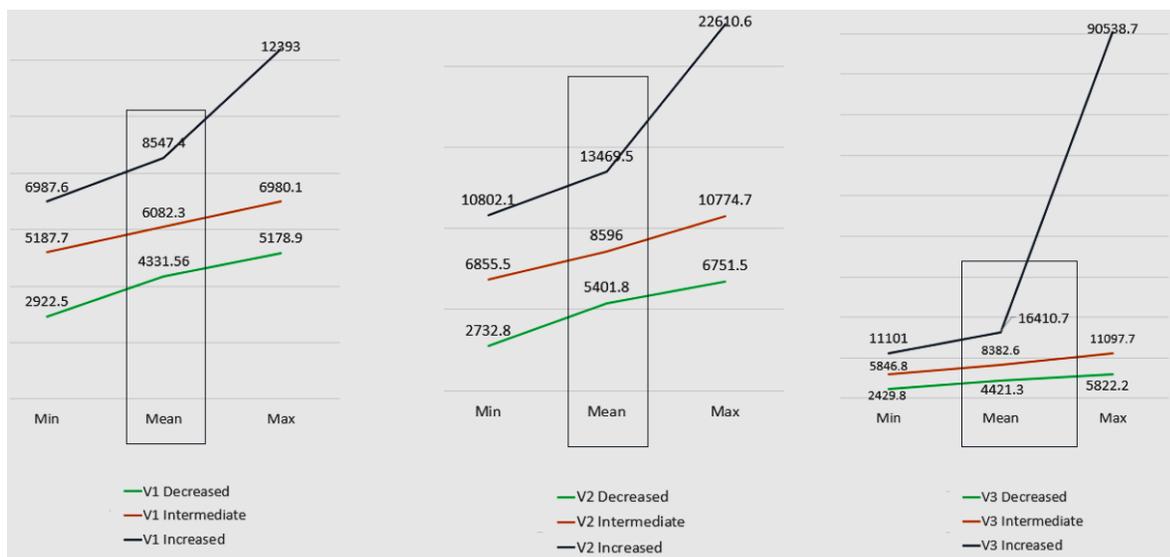
**Figura 2.** Vista lateral de los límites de la vía aérea superior y sus divisiones A: alta, B: media y C: baja, utilizando el programa Dolphin.



**Gráfico 1.** Porcentaje de pacientes en la muestra según su sexo.



**Gráfico 2.** Promedio de cada grupo, así como el valor máximo y mínimo del valor de Wits, así como de la longitud maxilar y mandibular. Mediante la prueba U de Mann-Whitney.



**Gráfico 3.** Promedio de cada grupo, así como el valor máximo y mínimo de vías aéreas superiores alta V1, media V2 y baja V3.

Valores Promedio

	alta (V1)			media (V2)			baja (V3)		
Disminuido	4,331mm <sup>3</sup>	±610mm <sup>3</sup>	2,922mm <sup>3</sup> / 5,178mm <sup>3</sup>	5,401mm <sup>3</sup>	±937mm <sup>3</sup>	2,732mm <sup>3</sup> / 6,751mm <sup>3</sup>	4,421mm <sup>3</sup>	±990mm <sup>3</sup>	2,429mm <sup>3</sup> / 5,822mm <sup>3</sup>

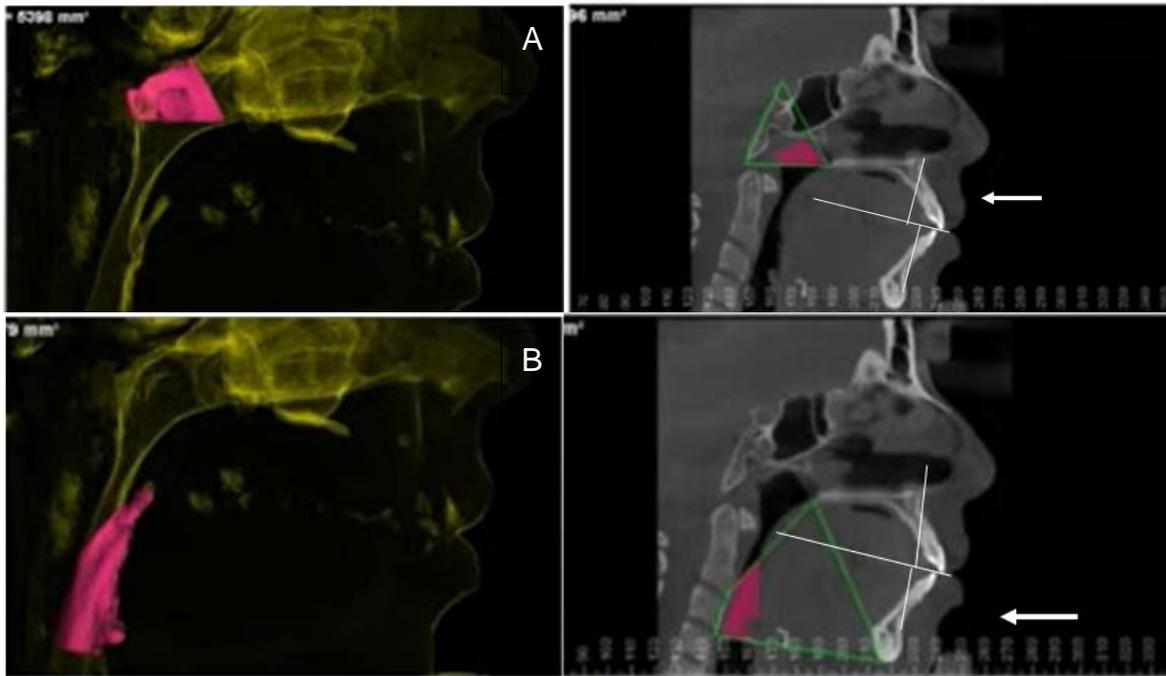
**Tabla 1.** Promedio de cada grupo, así como el valor máximo, mínimo y total de vías aéreas superiores, alta V1, media V2 y baja V3; SD, derivación estándar.

		Coefficiente Observado	Bootstrap Std. Err.	P<(z)	Base-Normal (95% conf. Intervalo)	
V <sub>1</sub>	<i>Disminuido</i>	-1.16mm	0.44	<b>0.009</b>	-2.02	-0.29
	<i>Intermedio</i>	Rf	-	-	-	-
	<i>Aumentado</i>	-0.18mm	0.59	0.758	-1.33	0.97
V <sub>2</sub>	<i>Disminuido</i>	0.12mm	0.52	0.838	-1.04	1.28
	<i>Intermedio</i>	Rf	-	-	-	-
	<i>Aumentado</i>	0.63mm	0.62	0.315	-0.59	1.86
V <sub>3</sub>	<i>Disminuido</i>	1.30mm	0.61	<b>0.033</b>	0.10	2.5
	<i>Intermedio</i>	Rf	-	-	-	-
	<i>Aumentado</i>	-1.92mm	0.62	<b>0.002</b>	-3.15	-0.68
	<i>Sexo</i>	1.78mm	0.53	<b>0.001</b>	0.73	2.83
	<i>Edad</i>	0.04mm	0.04	0.310	-0.04	0.13
Longitud Maxilar	<i>Disminuido</i>	-1.85mm	0.52	<b>0.000</b>	-2.88	-0.82
	<i>Intermedio</i>	Rf	-	-	-	-
	<i>Aumentado</i>	0.069	0.53	0.192	-0.35	1.74
Longitud Mandibular	<i>Disminuido</i>	1.09mm	0.50	<b>0.030</b>	0.10	2.08
	<i>Intermedio</i>	Rf	-	-	-	-
	<i>Aumentado</i>	-1.50	0.59	<b>0.012</b>	-2.67	-0.32

\*Rf, categoría de referencia.

P<0.05 Resultado estadísticamente significativo.

**Tabla 2.** Correlación de Pearson, entre el volumen de vías aéreas faríngeas y la relación maxilo mandibular de Wits, con cada una de las variables continuas. Modelos de regresión lineal multivariante utilizando un enfoque Bootstrap.



**Figura 3.** Conclusiones. Letra A, volumen de vía aérea superior alta disminuido tuvo una asociación con un valor de Wits negativo propio de la Clase III esquelética. Letra B, volumen de vía aérea superior baja disminuido tuvo una asociación con un valor de Wits positivo propio de la Clase II esquelética. Finalmente, C volumen de vía aérea superior baja aumentado tuvo una asociación con un valor de Wits negativo propio de la Clase III esquelética.