
CAMBIOS EN LA VÍA AÉREA DESPUÉS DE CIRUGÍA ORTOGNÁTICA BIMAXILAR EN PACIENTES CON MALOCCLUSIÓN CLASE III ESQUELÉTICA¹

AIRWAY CHANGES AFTER BIMAXILLARY ORTHOGNATHIC SURGERY IN PATIENTS WITH SKELETAL CLASS III MALOCCLUSION¹

FRANCISCO LEVI DUQUE SERNA², PEDRO MARÍA JARAMILLO VALLEJO³,
MÓNICA LUCÍA ESCOBAR GÓMEZ⁴, YENNY PERILLA MARTÍNEZ⁵

RESUMEN. Introducción: la cirugía ortognática es una alternativa de tratamiento para los pacientes con discrepancias esqueléticas maxilomandibulares. En este procedimiento, los tejidos óseos y blandos del complejo craneofacial se modifican, incluyendo la vía aérea. El propósito de esta investigación fue hacer un análisis descriptivo de los cambios cefalométricos en la vía aérea en veinte pacientes, once mujeres y nueve hombres, sometidos a cirugía ortognática bimaxilar (avance maxilar y retroceso mandibular) en el Hospital Universitario San Vicente de Paúl (HUSVP), Medellín, Colombia. **Métodos:** se tomaron, escanearon y trazaron digitalmente tres radiografías cefalométricas laterales a cada paciente y se compararon las medidas de la vía aérea antes de la cirugía, a los ocho y a los dieciocho meses después de la cirugía. **Resultados y conclusiones:** se encontraron en los pacientes aumentos significativos en el espacio faríngeo superior y en el área de la orofaringe después de la cirugía. El espacio faríngeo inferior y el área de la hipofaringe no mostraron aumentos significativos. Se observaron diferencias significativas en la posición del hueso hioides entre hombres y mujeres. La cirugía ortognática bimaxilar aumentó la dimensión de la vía aérea superior. Estos cambios fueron determinados por el tipo de procedimiento quirúrgico (osteotomía Le Fort I de avance y retroceso mandibular) y por la magnitud del movimiento efectuado en el maxilar y la mandíbula. Además, se presentaron modificaciones en la posición de estructuras como el paladar blando, el hueso hioides y la lengua.

Palabras clave: vía aérea, cirugía ortognática, fisiología oral.

Duque FL, Jaramillo PM, Escobar ML, Perilla Y. Cambios en la vía aérea después de cirugía ortognática bimaxilar en pacientes con maloclusión clase III esquelética. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2008; 20 (1): 14-30.

ABSTRACT. Introduction: orthognathic surgery is a treatment alternative for patients with maxillary mandibular skeletal discrepancies. In this procedure hard and soft tissues of the craniofacial complex are modified, this includes the airway. The purpose of this study is to present a descriptive analysis of cephalometric changes in the airway of twenty patients, eleven females nine males, subjected to bimaxillary orthognathic surgery, (maxillary advance – mandibular retrusion at the Hospital Universitario San Vicente de Paúl), Medellín, Colombia. **Methods:** three lateral cephalometrics head plates were taken, scanned and digitalized in each patient, and the airway measurements were compared before, at eight and eighteen months after surgery. **Results and Conclusions:** significant increases in the upper pharyngeal space were found in the area of oro pharynx after surgery. The area of the lower pharyngeal space and the hypo pharynx did not show significant increases. Significant changes were found in the position of the hyoid bone between males and females. Bimaxillary orthognathic surgery increased the dimensions of the upper airway. These changes were determined by the type of surgical procedure (Le Fort I maxillary advancement osteotomy and mandibular retrusion) and by the magnitude of the movement performed in the maxilla and the mandible. Also, modification in the position of structures such as the soft palate, the hyoid bone and the tongue, were observed.

Key words: airway, orthognathic surgery, oral physiology.

Duque FL, Jaramillo PM, Escobar ML, Perilla Y. Airway changes after bimaxillary orthognathic surgery in patients with skeletal class III malocclusion. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2008; 20 (1): 14-30.

-
- 1 Artículo derivado de la investigación realizada como requisito parcial para optar al título de especialista en Odontología Integral del Adolescente y Ortodoncia de la última coautora. Investigación del grupo POPCAD, Colciencias A.
 - 2 Odontólogo, especialista en Estomatología, Cirugía Oral y Maxilofacial, Alta Gerencia, profesor titular Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirección electrónica: flds@une.net.co.
 - 3 Odontólogo, especialista en Odontología Integral del Adolescente y Ortodoncia, profesor asociado Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirección electrónica: pmjv@une.net.co.
 - 4 Odontóloga, especialista en Odontología Integral del Adolescente y Ortodoncia, profesor de cátedra Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirección electrónica: escobarg@une.net.co.
 - 5 Odontóloga, estudiante de posgrado de Odontología Integral del Adolescente y Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Dirección electrónica: yennyperilla@hotmail.com.

RECIBIDO: JULIO 17/2007 - ACEPTADO: AGOSTO 19/2008

INTRODUCCIÓN

La cirugía ortognática es un procedimiento utilizado para corregir las discrepancias dentofaciales congénitas o adquiridas. Esta afecta las relaciones entre los tejidos óseos y los tejidos blandos, mejorando los aspectos estéticos faciales y normalizando las funciones del sistema craneofacial.¹

Varios estudios demuestran que las cirugías maxilofaciales pueden influir en aspectos fisiológicos tales como la posición del hueso hioides, la posición de la lengua,²⁻⁶ el tamaño de la vía aérea faríngea^{1, 7-9} y la posición de la cabeza.^{7, 8, 10-13} Las alteraciones en la posición del hueso hioides después de la cirugía están determinadas por los cambios que ocurren en los músculos de la lengua y en los músculos suprahioides.^{1-3, 6} Las dimensiones de la vía aérea se modifican aumentando o disminuyendo su tamaño, dependiendo del tipo de movimiento quirúrgico realizado.¹²⁻¹³ Los cambios en la posición de la cabeza se presentan como un mecanismo fisiológico compensatorio en los pacientes con obstrucciones¹⁴⁻¹⁵ o con alteraciones en el diámetro de la vía aérea después de cirugía ortognática, para mantener la permeabilidad de la misma.^{8, 10-13}

Un aspecto importante para mantener el funcionamiento del complejo craneofacial es el adecuado tamaño de la vía aérea, la cual en su porción orofaríngea sirve como conducto común para la función respiratoria y digestiva.¹⁶ La orofaringe está delimitada por estructuras como la lengua, el paladar blando, los cuerpos de las vértebras CII y CIII, la epiglotis y un grupo de músculos.¹⁶ Se requiere que exista equilibrio morfológico y funcional dinámico entre estas estructuras para mantener la luz del espacio faríngeo.¹⁷ Por tanto, se ha sugerido que alteraciones morfológicas en las estructuras craneofaciales tales como deficiencia mandibular, altura facial inferior aumentada, paladar blando grueso y elongado, base de lengua grande y posición inferior del hueso hioides, pueden llegar a disminuir el tamaño de la vía aérea produciendo obstrucciones que pueden causar síndrome de apnea obstructiva del sueño.¹⁸

La cirugía ortognática modifica la morfología y la posición de las estructuras del complejo craneofacial, alterando las dimensiones de la vía aérea faríngea. La mayoría de los autores reportan reducción en el tamaño de la vía aérea posterior a cirugías de retroceso mandibular.^{1-3, 8, 13, 19-22} Riley y colaboradores en 1987 reportaron dos casos de apnea obstructiva del sueño por la disminución de la vía aérea después de cirugía de retroceso mandibular.²³ Hochban y Shürmann en 1996 reportaron que el tamaño de la vía aérea de dieciséis pacientes con prognatismo mandibular antes de la cirugía era mayor que el promedio, y después de la cirugía de retroceso mandibular el espacio de la vía aérea retrolingual solo disminuía a valores dentro del rango normal.⁹ Por el contrario, Saitoh en 2004 encontró cambios adaptativos en la vía aérea faríngea después de cirugía de retroceso mandibular, observando que a largo plazo esta regresaba a su dimensión prequirúrgica.²⁴

Las diferencias en la morfología craneofacial entre hombres y mujeres originaron la necesidad de evaluar las diferencias en la morfología de la vía aérea por género, encontrándose que las mujeres tienen tamaño de la vía aérea más pequeño comparado con el de los hombres, lo cual se relaciona con el mayor tamaño corporal del hombre.²⁵⁻²⁷ Sin embargo, se ha observado que las mujeres tienen una mayor capacidad de adaptación funcional después de cirugía ortognática.²⁰

No hay estudios sobre los cambios presentados en la vía aérea en población latinoamericana con hipoplasia maxilar y prognatismo, después de ser sometidos a cirugía ortognática de avance e impactación maxilar y retroceso mandibular.

El propósito de este estudio fue evaluar cefalométricamente los cambios en la vía aérea a corto y mediano plazo después de cirugía ortognática bimaxilar, en pacientes con maloclusión clase III dentoalveolar por hipoplasia del tercio medio facial y prognatismo, quienes recibieron procedimientos de avance e impactación maxilar y retroceso mandibular, en el HUSVP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se hizo un estudio descriptivo longitudinal en veinte sujetos, once fueron mujeres y nueve hombres, con edad promedio de veintidós años con cinco meses y rango entre dieciséis a treinta y cuatro años, con diagnóstico de hipoplasia del tercio medio facial y prognatismo, tratados con cirugía ortognática bimaxilar. La recolección de la muestra fue hecha por conveniencia, entre los años 2004 a 2006 en la Unidad de Cirugía Oral y Maxilofacial del HUSVP y la Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia.

Los criterios de selección se definieron de acuerdo con las siguientes características: pacientes con diagnóstico esquelético de clase III, que requirieran cirugía LeFort I de avance maxilar y de retroceso mandibular, que hubieran tenido tratamiento de ortodoncia quirúrgica, y que fuesen hijos de padres y abuelos colombianos, sin presencia de síndromes craneofaciales o que tuviesen secuelas de labio y paladar hendido e historia de cirugía estética facial o trauma craneofacial.

El procedimiento quirúrgico fue cirugía LeFort I de impactación y avance maxilar con fijación semirrígida consistente en dos placas anteriores y osteosíntesis con alambre en la zona del pilar cigomático maxilar. En la mandíbula se empleó osteotomía sagital de rama para retroceso mandibular con fijación rígida.

A cada paciente se le tomaron tres radiografías cefálicas laterales: las radiografías T1 fueron tomadas en promedio veintiséis días antes del procedimiento quirúrgico, en un rango comprendido entre 5 y 30 días; las radiografías T2 fueron tomadas a los ocho meses, y las radiografías T3 en promedio a los dieciocho meses y veinte días, en un rango entre 17 y 24 meses.

Se empleó un equipo *Orthopantomograph® OP 100 (Instrumentarium Imaging, Sao Paulo, Brasil)*. Se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: 77 kV, 12 mA, distancia foco-película 1,60 m. distancia foco-objeto 1,50 m. tiempo de exposición 0,5 s, película *Fuji film® (Fuji photo film Co., Japan)* de

8 x 10 cm. Se verificó el paralelismo entre el plano de Frankfort y el piso, teniendo en cuenta el método de espejo y la ubicación correcta de los pines en los conductos auditivos externos. La magnificación obtenida con este equipo fue del 10%. Las radiografías se procesaron en un revelador automático *Air techniques 2000 plus®*.

Las radiografías fueron escaneadas en un escáner Snap Scan 1236 AGFA® a resolución de 150 dpi, color natural. El trazado cefalométrico fue realizado por uno de los coautores (MLEG) mediante el programa de análisis de imágenes AxioVision® 3.1 (figura 1). Para la selección del operador que hizo las mediciones, se calculó la reproducibilidad de las medidas con el estudio de error.²⁸ Las medidas lineales y de área utilizadas fueron tomadas según Nakagawa y colaboradores²⁰ en 1998.

Se establecieron las siguientes medidas lineales para la vía aérea, el hueso hioides y medidas de área para la vía aérea:

Medidas lineales de vía aérea (figura 2):

- 1. SPPS.** Espacio faríngeo superior. Es la amplitud de la faringe medida entre la pared faríngea posterior y el dorso del paladar blando en una línea paralela a la palatina, la cual corre a través de la mitad de la línea que va desde la espina nasal posterior (PNS) hasta la punta del paladar blando (P).
- 2. MPS.** Espacio faríngeo medio. Es la amplitud de la faringe medida entre la pared faríngea posterior y el dorso de la lengua en una línea paralela a la línea palatina que corre a través de la punta del paladar blando (P).
- 3. IPS.** Espacio faríngeo inferior. Es la amplitud de la faringe medida entre la pared faríngea posterior y el dorso de la lengua en una línea paralela a la palatina que corre a través del punto más anteroinferior de la tercera vértebra (C3).

Medidas lineales de hueso hioides y C3 (figura 3):

- 4. H-H1.** La distancia lineal entre el punto más anterosuperior del hueso hioides (H) y una perpendicular a la línea que va desde el punto

más anteroinferior de la tercera vértebra (C3) al punto más posteroinferior de la sínfisis de la mandíbula (RGN).

5. **H-RGN.** Distancia lineal entre el punto más anterosuperior del hueso hioides (H) y el punto más posteroinferior de la sínfisis de la mandíbula (RGN).
6. **C3-H.** Distancia lineal entre el punto más anterosuperior del hueso hioides (H) y el punto más anteroinferior de la tercera vértebra (C3).
7. **C3-PNS.** Distancia lineal entre el punto más anteroinferior de la tercera vértebra (C3) y la espina nasal posterior (PNS).

Medidas de área (figura 4):

1. **OroX.** Orofaringe. El área delimitada por SPPS, MPS, la superficie posterior del paladar blando y la pared faríngea posterior.
2. **HypoX.** Hipofaringe. El área delimitada por MPS, IPS, la superficie posterior de la epiglotis y la pared faríngea posterior.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fueron calculadas diferentes medidas descriptivas como la mediana, el rango, y valores mínimos y máximos. Se analizaron los resultados encontrados para toda la población, y para hombres y mujeres, a través de las pruebas U de Mann-Whitney para comparar medianas entre grupos, y chi-cuadrado (X^2) para comparar proporciones. Se utilizó un nivel de significancia estadística del 5%. Para el análisis bivariado se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, para determinar correlación entre medidas de longitud vs. área.

Se estableció como alta correlación cuando los coeficientes (ρ) fueron $\geq 0,7$, y como baja correlación cuando eran inferiores a este valor. Se utilizaron los programas estadísticos SPSS versión 14.0, Epi-info v 6.04d y Epidat 3.0.

RESULTADOS

Para la muestra estudiada, el maxilar presentó movimiento de avance horizontal promedio de 5,28 mm

(SD 3,74 mm), movimiento de impactación anterior de 3,0 mm (SD 3,70 mm) tomando como referencia el borde del incisivo central superior, y de impactación posterior de 2,25 mm (SD 2,53 mm), tomando como referencia la espina nasal posterior. En la mandíbula se obtuvo movimiento horizontal de retroceso de 3,3 mm (SD 3,81 mm) y en sentido vertical se presentó desplazamiento contrario a las manecillas del reloj de 4,40 mm (SD 4,29 mm) tomando como referencia el borde incisal del incisivo central inferior. No se encontraron diferencias significativas en los movimientos quirúrgicos entre hombres y mujeres.

Los resultados de las mediciones lineales y de área de la vía aérea se encuentran resumidos en las tablas 1, 2 y 3, de los cuales se destacan:

Medidas lineales de vía aérea

Al evaluar la medida lineal **SPPS**, la mediana en toda la población en T1 fue de 12,14 mm, en T2 fue de 13,93 y en T3 de 13,25. La diferencia fue estadísticamente significativa entre T1 y T2 ($p 0,01$) y T1-T3 ($p 0,006$). (tabla 1, figura 5).

Al evaluar esta medida por sexo, en las mujeres los resultados fueron de 11,33 mm, 13,85 mm y 13,17 mm para T1, T2 y T3, respectivamente. Esta diferencia fue significativa entre T1 y T3 ($p 0,01$) (tabla 2, figura 6). En hombres no se reportaron cambios significativos.

Medidas lineales de hueso hioides

La medida lineal **C3-PNS** presentó tendencia a aumentar, y se observaron valores en las medianas para toda la población de 66,04 mm en T1, de 69,49 mm en T2 y de 71,41 mm en T3. Las diferencias fueron significativas entre T1 y T2 ($p 0,00$) y entre T1 y T3 ($p 0,00$) (tabla 1, figura 5). En las mujeres, los valores de las medianas fueron de 65,16 mm en T1, de 69,07 mm en T2 y de 71,37 mm en T3; mostrando cambios significativos entre T1 y T2 ($p 0,004$) y entre T1 y T3 ($p 0,006$) (tabla 2, figura 6). En los hombres los valores de las medianas fueron para T1 de 67,78 mm, para T2 de 70,23 mm y para T3 de 72,27 mm; los cambios fueron significativos entre T1 y T2 ($p 0,05$) y entre T1 y T3 ($p 0,01$) (tabla 2,

figura 7). Al comparar entre hombres y mujeres, no se encontraron diferencias significativas en las medidas lineales de la vía aérea (tabla 3).

No se encontraron diferencias significativas en las medidas lineales que determinaban los cambios verticales y sagitales del hueso hioides para toda la población (tabla 1). Sin embargo, al comparar por sexo, se encontró que existe diferencia en la distancia vertical (**H-H1**), observándose una posición más inferior del hueso hioides de los hombres en todos los tiempos. Para los hombres fue de 6,77 mm en T1, de 10,5 mm en T2 y de 8,06 mm en T3; y para las mujeres de 2,51 mm, 3,18 mm y de 1,51 mm para T1, T2 y T3, respectivamente. Esta diferencia fue significativa en T2 y T3 ($p < 0,020$) (tabla 2, figuras 6, 7).

Respecto a la distancia de la tercera vértebra cervical (C3) al hueso hioides (**C3-H**) se observó que este se posicionó más anterior en los hombres, encontrándose diferencias significativas entre hombres y mujeres en los tres tiempos observados T1 ($p < 0,002$), T2 ($p < 0,006$) y T3 ($p < 0,004$) (tabla 2).

Medidas de área

Al evaluar la medida de área **OroX**, la mediana en toda la población en T1 fue de 169,29 mm², en T2 de 190,71 mm² y en T3 de 184,16 mm². Se observó aumento significativo entre T1 y T2 ($p < 0,014$) y entre T1 y T3 ($p < 0,012$). Aunque se encontró disminución del área de la orofaringe entre T2 y T3, esta no mostró ser significativa (tabla 1, figura 5). En las mujeres los valores en las medianas fueron de 154,93 mm² en T1, de 189,72 mm² en T2 y de 188,01 mm² en T3, mostrando un cambio significativo entre T1 y T3 ($p < 0,04$) (tabla 2, figura 6).

Análisis de correlación

Se encontró correlación significativa entre la mediana de la medida lineal SPPS y la mediana de la medida de área OroX: a mayor distancia en SPPS, mayor fue la medida en el área OroX. Esto se observó en todos los grupos evaluados (tablas 3 y 4).

El aumento en la mediana de la medida MPS se correlacionó significativamente con la mediana de la medida lineal IPS, y las medianas de las medidas

de área OroX, e HypoX para todos los pacientes (tabla 3) y para las mujeres (tabla 4).

Se pudo establecer correlación positiva estadísticamente significativa en todos los pacientes, en los hombres y las mujeres, entre la mediana medida lineal IPS y la medida de área HypoX (tabla 3, 4).

Al comparar las proporciones entre los coeficientes de correlación, no se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres (tabla 4).

DISCUSIÓN

Los cambios de la vía aérea después de cirugía ortognática pueden estar determinados por diferentes mecanismos fisiológicos de adaptación tales como: variaciones en la posición de la cabeza,^{8,10-13} en la columna cervical,^{7,8,11-13} y en la posición del hueso hioides.^{2-6,12,13} Existen estudios que indican las variaciones que se presentan en la función respiratoria,²⁹⁻³⁵ en la masticación,³⁶ en la fonación³⁷ y en la adaptación neuromuscular después de cirugía ortognática. Sin embargo, solo algunos establecen correlaciones entre los cambios de estas funciones con las modificaciones en la vía aérea después del procedimiento quirúrgico. Los cambios morfológicos en las estructuras de la vía aérea superior después de cirugía ortognática han sido reportados en varios estudios. La mayoría presenta resultados posteriores a cirugías monomaxilares de retroceso mandibular,^{2-9,11,13,19-22,24} de avance mandibular,^{12,19,38-40} y de avance e impactación maxilar.²⁹⁻³⁵

La vía aérea superior fue evaluada en el presente estudio mediante radiografía cefálica lateral la cual proporciona vista bidimensional de una estructura tridimensional. La validez de su uso fue demostrada por Lowe y Fleetham¹⁸ en 1995. Riley y Powell⁴¹ en 1990 encontraron correlación estadísticamente significativa ($r = 0,92$) y ecuación de regresión $Y = 2,66X$ entre la dimensión de la vía aérea medida en la cefalometría y la observada en las tomografías computarizadas. Además, Miles y colaboradores⁴² en 1995 concluyeron que la radiografía cefálica puede ser una ayuda diagnóstica valiosa por su disponibilidad, simplicidad, bajo costo, fácil comparación con datos normativos extensos y con otros estudios.

En las investigaciones en donde se han hecho procedimientos de retroceso mandibular, se reporta la disminución en la amplitud anteroposterior de la vía aérea faríngea después de la cirugía por una posición más posterior de la lengua, mayor inclinación y longitud del paladar blando y descenso del hueso hioides.¹³ De igual forma, en las cirugías de avance e impactación maxilar se ha encontrado que la lengua, el paladar blando y la mandíbula se mueven hacia adelante produciendo aumento de la vía aérea nasofaríngea e hipofaríngea.³⁵

En nuestro estudio se observaron cambios en la vía aérea posteriores a cirugía bimaxilar. Se encontró aumento del espacio de la vía aérea superior (SPPS) y del área de la orofaringe (OroX), lo cual se puede relacionar con el avance e impactación maxilar y el retroceso mandibular realizado a los pacientes, acompañado de rotación antihoraria de la mandíbula. Además, se encontró aumento significativo de la distancia de la tercera vértebra cervical (C3) a la espina nasal posterior (C3-PNS) lo cual puede indicar que el movimiento del maxilar hacia adelante ocasionaría una posición más anterior del paladar blando, permitiendo así el aumento del espacio faríngeo superior. Esto coincide con los hallazgos encontrados en los estudios de avance e impactación maxilar.²⁹⁻³⁵

Por el contrario, los hallazgos de esta investigación no coinciden con aquellos reportados por Mehra y colaboradores⁴³ en 2001 y Turnbull y Battagel⁴⁴ en 2000, quienes realizaron cirugías bimaxilares de avance maxilar y retroceso mandibular y observaron disminución del espacio de la vía aérea en la zona retropalatina y retrolingual después de la cirugía. Dichas variaciones se atribuyeron al seguimiento que hace el paladar blando a la lengua en su movimiento hacia atrás. De esta diferencia en los hallazgos, se puede inferir que cuando se realizan cirugías de avance maxilar y retroceso mandibular que afecten en igual o similar magnitud la posición y el tamaño de ambos maxilares, el paladar blando acompaña la lengua a una posición posterior, disminuyendo el espacio de la vía aérea faríngea. Por el contrario, en cirugías bimaxilares con mayor avance maxilar y menor retroceso mandibular, la vía aérea se aumenta debido a que el paladar blando disminuye su inclina-

ción y se proyecta hacia adelante, como lo indican los estudios de avance e impactación maxilar.²⁹⁻³⁵

Al evaluar los cambios en el espacio de la vía aérea faríngea media (MPS) e inferior (IPS) y en el área de la hipofaringe (HypoX), en este estudio se encontró aumento no significativo (tabla 1). Este hallazgo puede deberse a que fue mayor el promedio del movimiento vertical de la mandíbula en sentido antihorario que su movimiento posterior. Nuestros resultados son similares a los encontrados por Mehra y colaboradores,⁴³ en 2001, quienes observaron en un grupo de pacientes sometidos a cirugía de avance maxilomandibular rotación mandibular en sentido antihorario. El aumento del espacio de la vía aérea media e inferior y del área de la hipofaringe observado en los pacientes de nuestro estudio, y de acuerdo con lo reportado por Mehra y colaboradores,⁴³ se debió al mayor movimiento hacia adelante y arriba del mentón comparado con el observado en el proceso dentoalveolar, llevando consigo la base de la lengua y los músculos geniogloso y geniohioides, a una posición más anterior. Esto nos sugiere que cuando se presenta una rotación mandibular antihoraria en las cirugías bimaxilares aumenta el espacio de la vía aérea inferior.

En esta investigación se encontró correlación significativa entre el aumento de las medidas lineales (SPPS, MSP, IPS) y las medidas de área (OroX, HypoX) de la vía aérea. Se observó en todos los grupos evaluados aumento en el área de la orofaringe (OroX), el cual se relacionó más con el aumento anteroposterior del espacio faríngeo superior (SPPS) que con el aumento del espacio faríngeo medio (MSP), indicando que los cambios observados en la orofaringe se deben principalmente a los movimientos de avance maxilar realizados en los pacientes (tablas 3, 4). El aumento observado en el área de la hipofaringe (HypoX) se relacionó en similar forma con el aumento en las medidas lineales del espacio faríngeo medio e inferior (MSP, IPS) debido a que dichas medidas fueron tomadas desde la pared faríngea posterior al dorso lingual; por tanto, estas aumentaron en similar magnitud, posiblemente al producirse un movimiento anterior de la lengua (tabla 3, 4).

En los pacientes de nuestra investigación, las medidas tomadas con referencia a la tercera vértebra cervical (C3-PNS, C3-H) para determinar la posición de cabeza se modificaron después de la cirugía, por lo cual se podría inferir que se presentaron cambios en las relaciones cráneo-cervico-maxilomandibulares (tabla 1). La posición de la cabeza y el ángulo craneocervical son factores determinantes en los cambios de la vía aérea debido a que una hiperflexión o una hiperextensión cervical pueden alterar sus medidas. Algunos estudios describen aumento en la angulación craneocervical debido a hiperflexión cervical como mecanismo de adaptación para mantener la permeabilidad de la vía aérea después de cirugías de retroceso mandibular.^{2, 3, 7, 8, 13, 45, 46} En las investigaciones en donde se realizaron procedimientos de avance mandibular se reporta la disminución de la curvatura cervical por hiperextensión.^{12, 39, 40}

En nuestra investigación el hueso hioides tuvo tendencia a moverse hacia delante y hacia arriba, porque acompaña a la mandíbula en su movimiento antihorario después de la cirugía. Sin embargo, estos datos no fueron significativos (tabla 1). También se observaron diferencias de género en las medidas horizontales y verticales del hueso hioides (tabla 2). También se producen cambios en la posición del hueso hioides después de cirugía ortognática. Las cirugías de avance mandibular conducen a posición anterior de los músculos de la lengua y de los músculos suprahioides, además de los músculos geniohioides, digástrico anterior y milohioides, a través de los cuales el hueso hioides se une a la mandíbula.¹² Por tanto, en los casos de avance mandibular se observa que el hueso hioides asume una posición más anterior y superior,¹² mientras que en las cirugías de retroceso mandibular este tiende a ubicarse más inferior y posterior, acompañando a la lengua en su movimiento hacia atrás.^{2, 3, 5, 13, 20, 49} No obstante, se ha observado la tendencia del hueso hioides a regresar a su posición inicial.^{2-4, 6, 13, 14, 24} Además, se ha indicado cómo después de cirugías de retroceso mandibular, la relación del hueso hioides con la columna cervical es más estable que su relación con el cráneo y la mandíbula.^{2-4, 14, 46-48} La posición del hueso hioides es influenciada por los cambios en la posición de la cabeza,^{3, 7, 8, 13, 45-49} y de la mandíbula.⁵⁰

La función respiratoria se ve alterada después de la cirugía de avance e impactación maxilar, debido a la disminución de la resistencia nasal por la ampliación de las narinas y de la válvula nasal externa²⁹⁻³⁴ y por aumento en el volumen de la vía aérea nasofaríngea.³⁵ Dattilo y Drooger⁵¹ en 2004 realizaron en 15 pacientes cirugía de avance maxilomandibular para el tratamiento de apnea obstructiva del sueño y encontraron una tasa mayor del 95% de éxito por disminución en los índices de alteración respiratoria y en los valores de la escala de somnolencia.

Consideramos que además de los factores anteriormente mencionados, es necesario mayor análisis de la manera como los mecanismos de adaptación neuromuscular, y los cambios fisiológicos adaptativos de la función respiratoria por cambios en la cavidad nasal y en la vía aérea, pueden modificar la articulación de la palabra, para mejorar la comprensión de los cambios funcionales ocurridos en pacientes quirúrgicos clase III.

CONCLUSIÓN

Las medidas longitudinales y de área de la vía aérea se modifican de acuerdo con el tipo y la magnitud del movimiento de las estructuras óseas en la cirugía ortognática bimaxilar. En esta investigación se encontró que el avance e impactación maxilar y el retroceso y rotación en sentido antihorario de la mandíbula, aumentan las medidas de la vía aérea (SPPS, MPS y OroX) y afectan la posición del hueso hioides.

AGRADECIMIENTOS

A la doctora Ángela María Segura Cardona, Estadística, magíster en epidemiología y PhD. en Epidemiología de la Universidad de Antioquia, quien realizó los análisis estadísticos.

Al doctor Sergio Iván Tobón por su asesoría en el manejo del programa AxioVision 3.1.

CORRESPONDENCIA

Francisco Levi Duque S.
Facultad de Odontología

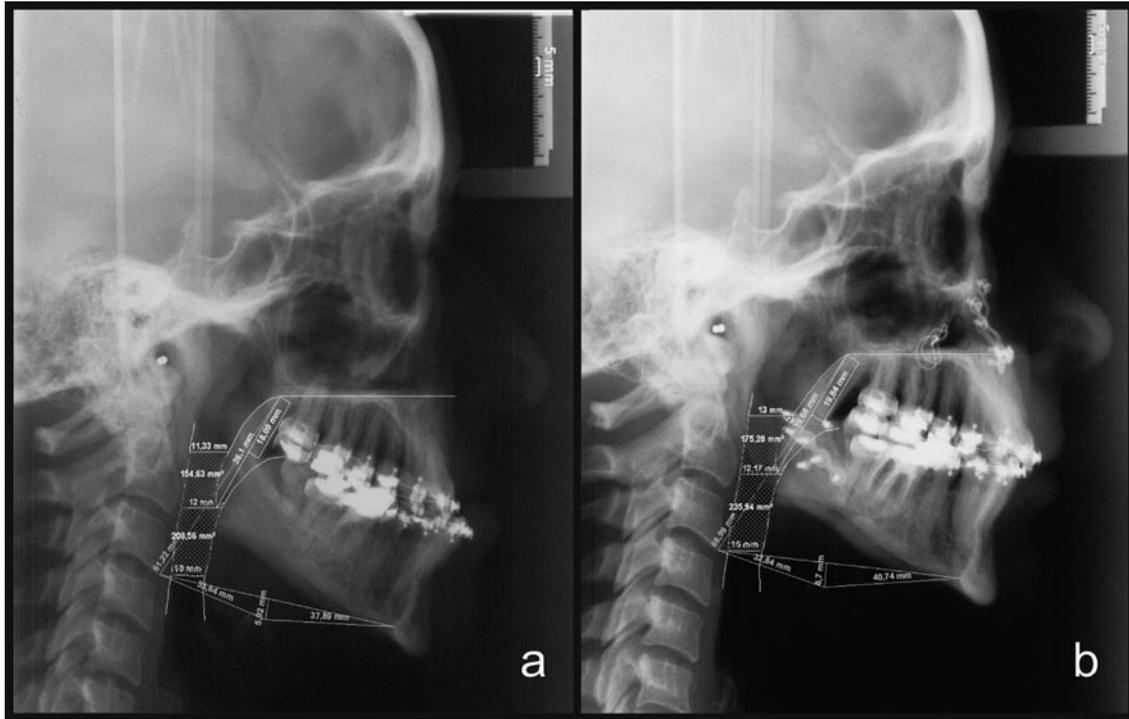
Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia
Dirección electrónica: flds@une.net.co.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Greco JM, Froberg U, Van Sickels JE. Long-term airway space changes after mandibular setback using bilateral sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1990; 19: 103-105.
- Takagi Y, Gamble JW, Proffit WR, Christiansen RL. Postural of the hyoid bone following osteotomy of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1967; 23: 688-692.
- Wickwire NA, White RJ, Proffit WR. The effect of mandibular osteotomy on tongue position. *J Oral Surg* 1972; 30: 184-190.
- Athanasίου AE, Melsen B, Mavreas D, Ritzau M, Wenzel. Alterations of hyoid bone and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 100: 259-265.
- Lew KK. Changes in tongue and hyoid bone positions following anterior mandibular subapical osteotomy in patients with Class III malocclusion. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1993; 8: 123-128.
- Enacar A, Aksoy AÜ, Sencift Y, Haydar B, Aras K. Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1994; 9: 285-290.
- Wenzel A, William S, Ritzau M. Changes in head posture, and nasopharyngeal airway size following surgical correction of mandibular prognathism. *Eur J Orthod* 1989; 11: 37-42.
- Wenzel A, William S, Ritzau M. Relationship of changes in craniofacial morphology, head posture, and nasopharyngeal airway size following mandibular osteotomy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96: 138-143.
- Hochban W, Shürmann R. Mandibular setback for surgical correction of mandibular hyperplasia-Does it provoke sleep-related breathing disorders? *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996; 25: 333-338.
- Schendel SA, Epker BN. Results after mandibular advancement surgery. *J Oral Surg* 1980; 38: 265-282.
- Valk JW, Zonnenberg AJ, Van Maanen CJ, Van Wonderen OG. The biomechanical effects of a sagittal split ramus osteotomy on the relationship of the mandible, the hyoid bone, and the cervical spine. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 102: 99-108.
- Achilleos S, Olaf K, Lyberg T. Surgical mandibular advancement and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long term cephalometric study in males. *Eur J Orthod* 2000; 22: 367-381.
- Achilleos S, Olaf K, Lyberg T. Surgical mandibular setback and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long term cephalometric study in males. *Eur J Orthod* 2000; 22: 383-394.
- Sollow B, Sierbaek-Nielsen PW, Greve E. Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology. *Am J Orthod* 1984; 86: 214-223.
- Sollow B, Skov S, Ovesen J, Norup PW, Wildschiodtz G. Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod* 1996; 18: 571-579.
- O'Rahilly R. Anatomía de Gardner. 5.ª ed. México: Interamericana McGraw-Hill; 1986.
- Delaire J, Schendel SA, Tulasne JF. An architectural and structural craniofacial analysis: A new lateral cephalometric analysis. *Oral Surg* 1981; 52: 226-238.
- Lowe AA, Fleetham JA., Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995; 107: 589-595.
- Argandoña J, Mercier J, Naranjo RF. Modificación de la vía aérea superior en las osteotomías mandibulares. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 1998; 10(1): 36-40.
- Nakagawa F, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Morphologic changes in the upper airway structure following surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1998; 13: 299-306.
- Liukkonen M, Vähätalo K, Peltomäki T, Tiekso J, Happonen RP. Effect of mandibular setback surgery on the posterior airway size. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002; 17 (1): 41-46.
- Eggensperger N, Smolka W, Iizuka T. Long-term changes of hyoid bone position and pharyngeal airway size following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg* 2005; 33: 111-117.
- Riley RW, Powell NB, Guillemineault C, William W. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 1987; 45: 450-452.
- Saitoh K. Long term changes in pharyngeal airway morphology after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 25: 556-561.
- Riolo ML, Moyers RE, McNamara JA, Hunter WS. An atlas of craniofacial growth. Monograph 2, Craniofacial Growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and development, University of Michigan; 1974.
- Shen GF, Samman N, Qiu WL, Tang YS, Xia J, Huang YL. Cephalometric studies on the upper airway space in normal Chinese. *Int J Oral Maxillofacial Surg* 1994; 23:243-247.
- Poole MN, Engel GA, Chaconas SJ. Nasopharyngeal cephalometrics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49: 266-271.
- Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983; 83:382-389.

29. Guenther TA, Sather AH, Kern EB. The effect of Le Fort I maxillary impaction on nasal airway resistance. *Am J Orthod* 1984; 85: 308-315.
30. Götzfried HF, Masing H. Improvement of nasal breathing in cleft patients following midface osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17: 41-45.
31. Timms DJ. The effect of Le Fort I maxillary impaction on nasal airway resistance. *Am J Orthod* 1984; 86: 831-835.
32. Turvey TA, Hall DJ, Warren DW. Alterations in nasal airway resistance following superior repositioning of the maxilla. *Am J Oral Surg* 1984; 85: 109-112.
33. Turvey TA, Warren DW. Impact of maxillary osteotomy on nasal breathing. *Oral Maxillofac Surg* 1990; 2: 831-835.
34. Walker DA, Turvey TA, Warren DW. Alterations in nasal respiration and nasal airways size following superior repositioning of the maxilla. *Oral Maxillofac Surg* 1988; 46: 276-281.
35. Greco JM, Froberg U, Van Sickels JE. Cephalometric analysis of long-term airway space changes with maxillary osteotomies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70: 552-557.
36. Zarrinkelk HM, Throckmorton GL, Ellis E, Sinn DP. A longitudinal study of changes in masticatory performance of patients undergoing orthognathic surgery. *J Maxillofac Surg* 1995; 53: 777-782.
37. Velásquez JM, Radi JN, Hernández M. Cambios en la articulación de la palabra en pacientes con oclusión clase III o mordida abierta anterior sometidos a cirugía ortognática. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2003; 15: 6-16.
38. Schendel SA, Wolford LM, Epker BN. Mandibular deficiency syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978; 45: 364-377.
39. Farole A, Mundenar MJ, Braitman LE. Posterior airway changes associated with mandibular advancement surgery: Implications for patients with obstructive sleep apnea. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1990; 5(4): 255-258.
40. Yu LF, Pogrel MA, Ajayi M. Pharyngeal airway changes associated with mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 40-43.
41. Riley RW, Powell NR. Maxillofacial Surgery and obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Clin North Am* 1990; 23:809-826.
42. Miles PG, Maria O' Reilly, Close J. The reliability of upper airway landmark identification. *Aust Orthod J* 1995; 14: 3-6.
43. Mehra P, Downie M, Pita M, Wolford L. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 154-159
44. Turnbull NR, Battagel JM. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *J Orthod* 2000; 27: 235-247.
45. Tallgren A, Sollow B. Hyoid bone, facial morphology, and head posture in adults. *Eur J Orthod* 1987; 9: 1-8.
46. Fromm B, Lundberg M. Postural behavior of hyoid bone in normal occlusion and before and after surgical correction of mandibular protrusion. *Swed Dent J* 1970; 63: 425-433.
47. Bibby RE, Preston CB. The hyoid triangle. *Am J Orthod* 1981; 80: 92-97.
48. Tallgren A, Lang B, Walker GF, Ash MM. Changes in jaw relations, hyoid bone position, and head posture in complete denture wearers. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 148-156.
49. Winnberg A, Pancherz H, Westesson PL. Head posture and hyomandibular function in man: a synchronized electromyographic and videofluorographic study of the open close-clench cycle. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 94: 393-404.
50. Tallgren A, Sollow B. Long-term changes in hyoid bone position and craniocervical posture in complete denture wearers. *Acta Odontol Scand* 1984; 42: 257-267.
51. Dattilo DJ, Drooger SA. Outcome assessment of patients undergoing maxillofacial procedures for the treatment of sleep apnea: Comparison of subjective and objective results. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62:164-168.

Figura 1
Radiografías cefálicas laterales trazadas con el programa AxioVision 3.1
a. Prequirúrgica T1 b. posquirúrgica T2 (ocho meses)



Medidas lineales

SPPS: espacio faríngeo superior. **MPS:** espacio faríngeo medio.
IPS: espacio faríngeo inferior.
H-HI: distancia lineal entre el hueso hioides y una perpendicular a la línea que va desde C3 a RGN.
H-HGN: distancia desde el hueso hioides a RGN.

C3-H: Distancia desde C3 al hueso hioides.

C3-PNS: Distancia desde C3 a la espina nasal posterior.

Medidas de área

OroX: orofaringe.

HypoX: hipofaringe.

Figura 2

Diagrama utilizado para identificar espacios de la vía aérea. 1. SPPS. Espacio faríngeo superior, 2. MPS. Espacio faríngeo medio, 3. IPS. Espacio faríngeo inferior

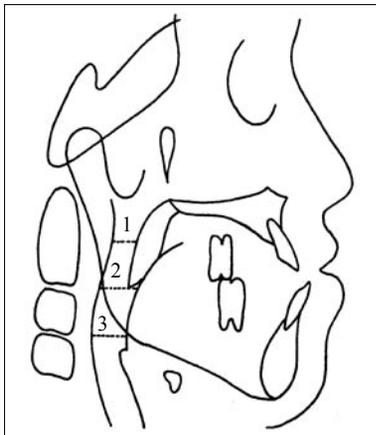


Figura 3

Puntos y líneas anatómicas utilizadas para identificar el hueso hioides. 4. H-HI, 5. H-RGN, 6. C3-H, 7. C3-PNS

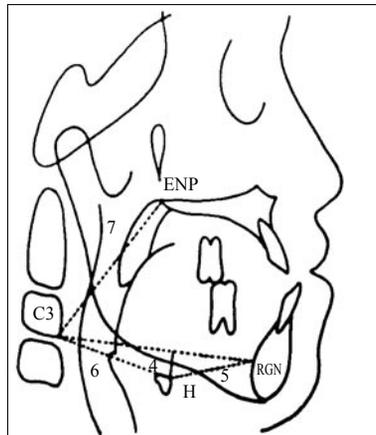


Figura 4

Contornos utilizados para identificar el área de la orofaringe y la hipofaringe. 1. OroX, 2. HypoX

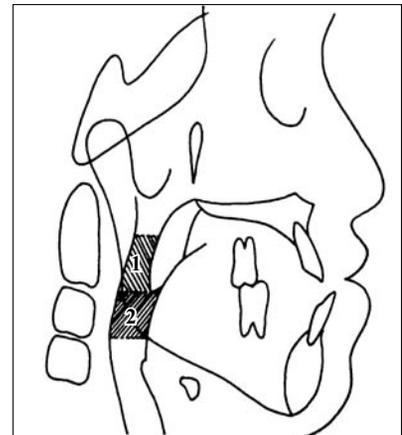
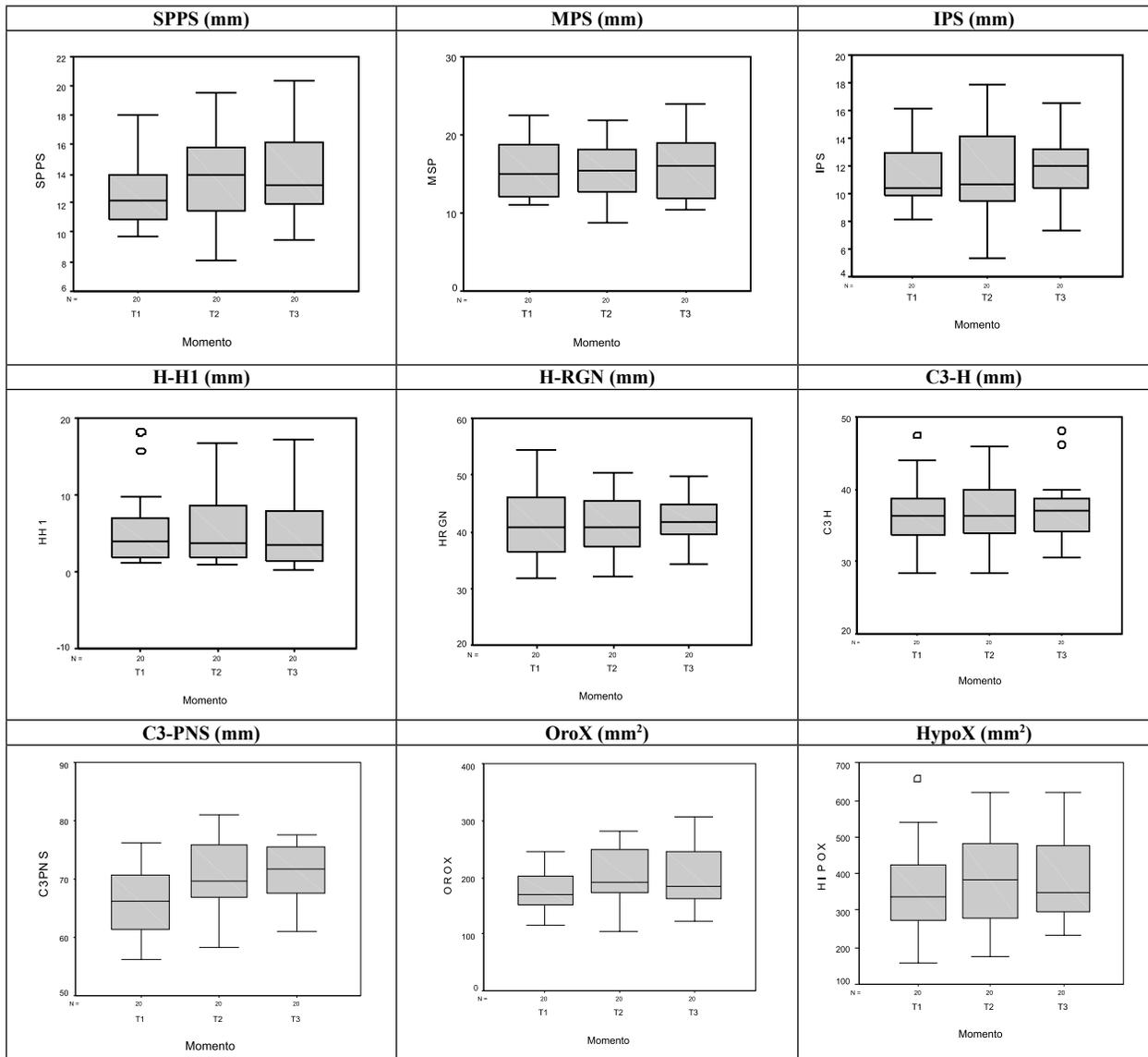


Figura 5
Distribución de las medidas longitudinales y de área en los momentos T1, T2 y T3 para la población total



Momento (eje X):

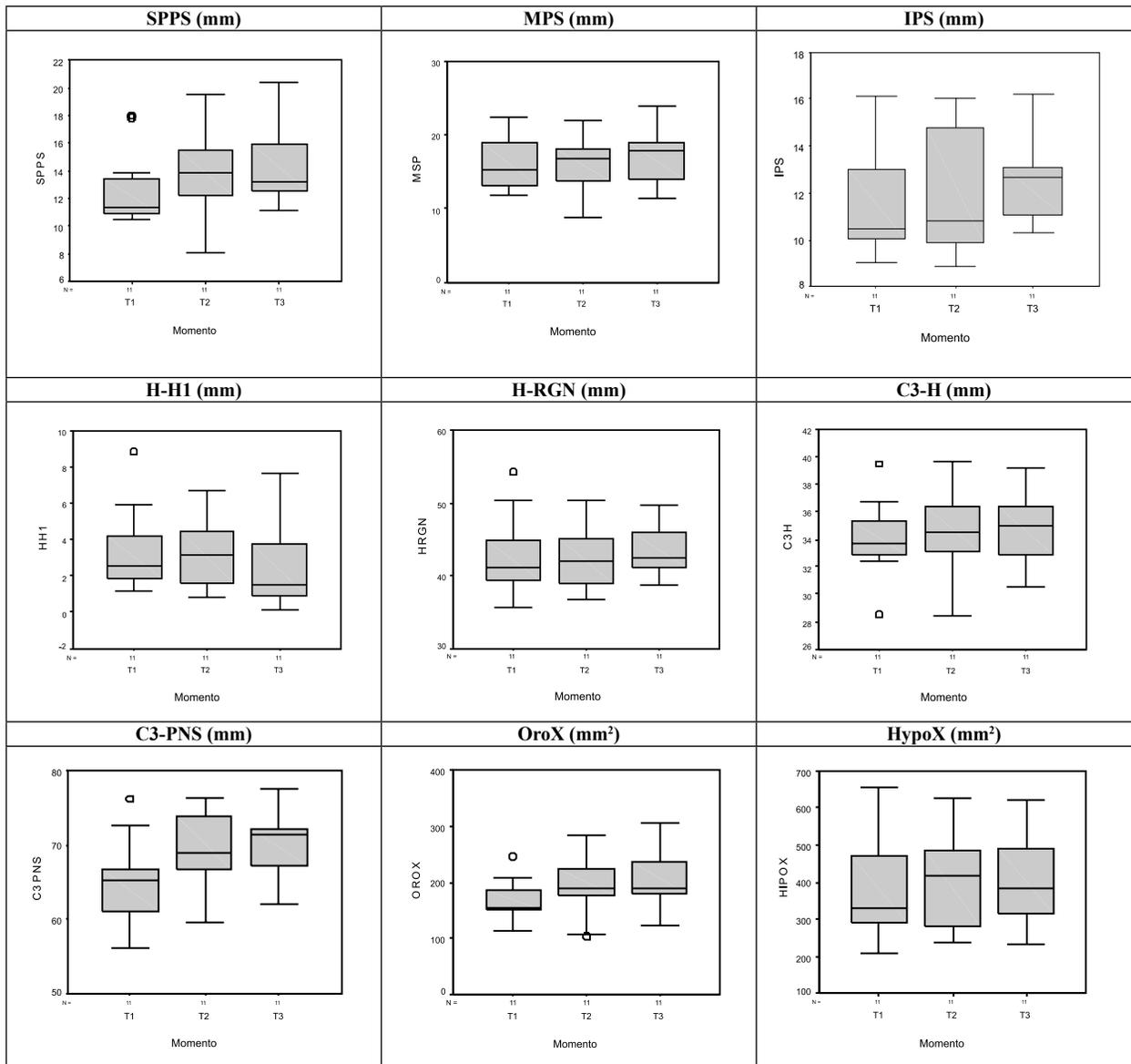
T1: prequirúrgico.

T2: a los ocho meses posquirúrgicos.

T3: a los dieciocho meses posquirúrgicos.

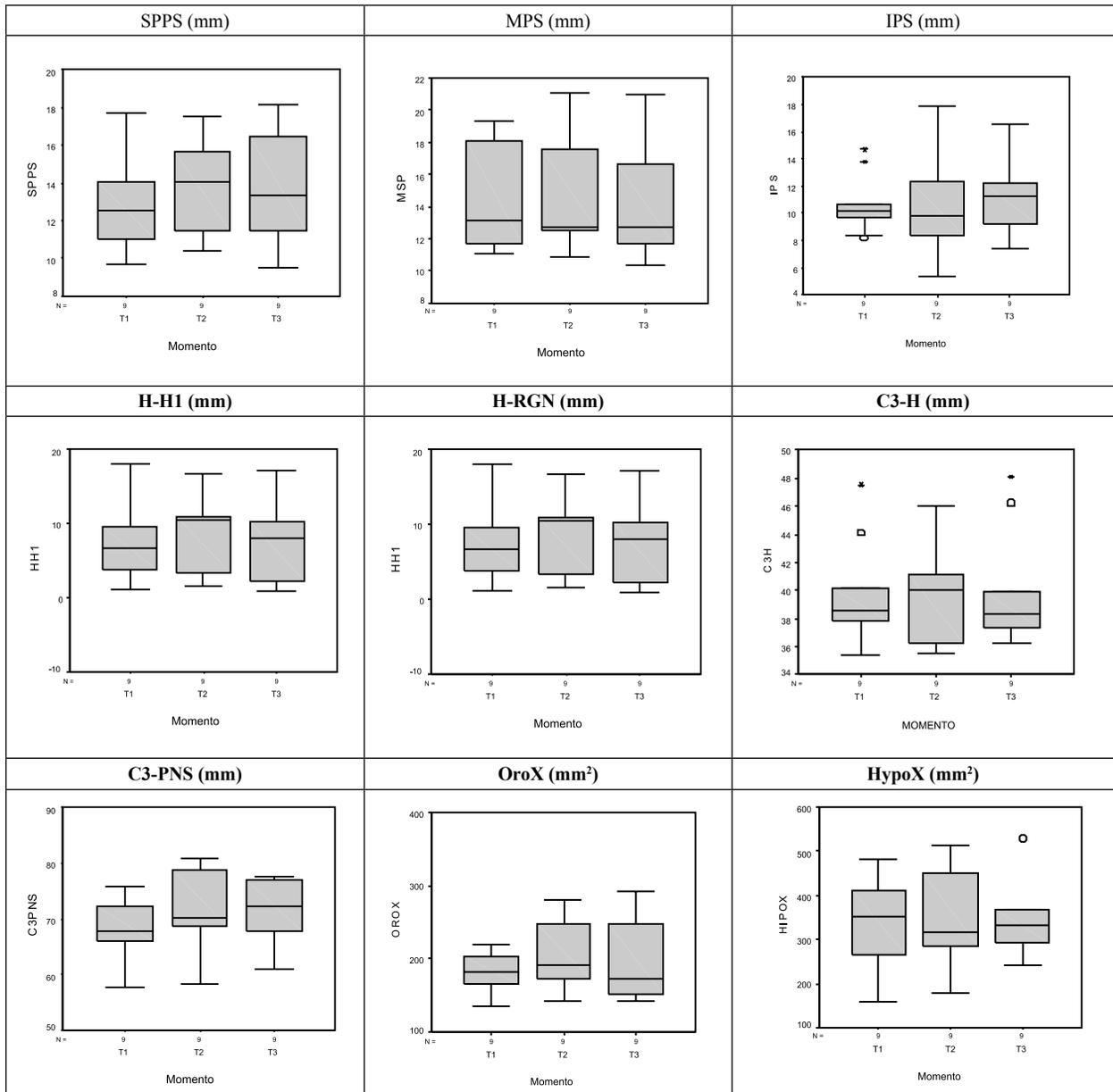
Variable (eje Y): mm, mm²

Figura 6
Distribución de las medidas longitudinales y de área en los momentos T1, T2 y T3 para las mujeres



Momento (eje X): T1: prequirúrgico, T2: a los ocho meses posquirúrgicos.
T3: a los dieciocho meses posquirúrgicos. **Variable (eje Y):** mm, mm²

Figura 7
Distribución de las medidas longitudinales y de área en los momentos T1, T2 y T3 para los hombres



Momento (eje X):

T1: prequirúrgico.

T2: a los ocho meses posquirúrgicos.

T3: a los dieciocho meses posquirúrgicos.

Variable (eje Y): mm, mm²

Tabla 1

Distribución □

de los cambios en la vía aérea después de cirugía ortognática bimaxilar

Variables	Todos los pacientes (20)			Significancia
	Mediana	Mínimo	Máximo	Nivel del 5%
SPPST1	12,140	9,67	18,01	*0,011
SPPST2	13,935	8,06	19,53	**0,398
SPPST3	13,255	9,50	20,36	***0,006
MPST1	14,920	11,01	22,33	*1
MPST2	15,415	8,63	21,83	**0,286
MPST3	15,970	10,35	23,85	***0,709
IPST1	10,345	8,17	16,17	*0,702
IPST2	10,620	5	18	**0,296
IPST3	11,980	7,34	16,51	***0,086
H-H1T1	3,855	1,18	18,09	*0,502
H-H1T2	3,760	0,83	16,72	**0,145
H-H1T3	3,520	0,17	17,12	***0,763
H-RGNT1	40,910	31,70	54,20	*0,765
H-RGNT2	40,625	32,30	50,37	**0,218
H-RGNT3	41,645	34,26	49,70	***0,526
C3-HT1	36,170	28,50	47,48	*0,332
C3-HT2	36,330	28,44	46,01	**0,794
C3-HT3	36,940	30,50	48,07	***0,260
C3-PNST1	66,045	56,06	76,27	*0,000
C3-PNST2	69,490	58,21	80,82	**0,263
C3-PNST3	71,415	60,84	77,57	***0,000
OroXT1	169,290	113,96	247,11	*0,014
OroXT2	190,715	103,18	282,43	**0,455
OroXT3	184,165	120,75	306,47	***0,012
HypoXT1	336,430	158,11	655,97	*0,247
HypoXT2	384,285	176,01	622,04	**0,502
HypoXT3	346,320	231,69	621,44	***0,263

* Comparación entre T1 y T2.

T1: prequirúrgico.

** Comparación entre T2 y T3.

T2: ocho meses posquirúrgicos.

*** Comparación entre T1 y T3.

T3: dieciocho meses posquirúrgicos.

Medidas lineales	Medidas de área
SPPS: espacio faríngeo superior.	OroX: orofaringe.
MPS: espacio faríngeo medio.	HypoX: hipofaringe.
IPS: espacio faríngeo inferior.	
H-H1: distancia lineal entre el hueso hioides y una perpendicular a la línea que va desde C3 hasta RGN.	
H-HGN: distancia desde el hueso hioides hasta RGN.	
C3-H: distancia desde C3 hasta el hueso hioides.	
C3-PNS: distancia desde C3 hasta la espina nasal posterior.	

Tabla 2

Distribución □

vía aérea después de cirugía ortognática bimaxilar

Variables	Mujeres			Significancia	Hombres			Significancia	U MW
	Mediana	Mínimo	Máximo	Nivel del 5%	Mediana	Mínimo	Máximo	Nivel del 5%	(P)
SPPST1	11,33	10,5	18,01	*0,091	12,5	9,67	17,69	*0,069	47,5 (0,879)
SPPST2	13,85	8,06	19,53	**0,154	14,02	10,37	17,52	**0,674	49,5 (1,00)
SPPST3	13,17	11,08	20,36	***0,01	13,34	9,5	18,17	***0,26	46,00 (0790)
MPST1	15,17	11,01	22,33	*0,79	13,17	11,01	19,33	*0,594	33,0 (0,210)
MPST2	16,7	8,63	21,83	**0,062	12,68	10,83	21,03	**0,575	38,0 (0,382)
MPST3	17,83	10,35	23,85	***0,45	12,67	10,35	21	***0,678	34,0 (0,239)
IPST1	10,5	8,17	16,17	*0,61	10,19	8,17	14,68	*0,859	41,5 (0,543)
IPST2	10,83	5	18	**0,477	9,83	5	18	**0,594	33,5 (0,224)
IPST3	12,67	7,34	16,51	***0,131	11,19	7,34	16,51	***0,314	33,0 (0,160)
H-H1T1	2,51	1,18	18,09	*0,145	6,77	1,18	18,09	*0,374	25,5 (0,068)
H-H1T2	3,18	0,83	16,72	**0,594	10,5	1,51	16,72	**0,086	19,0 (0,020)
H-H1T3	1,51	0,17	17,12	***0,333	8,06	0,83	17,12	***0,407	19,0 (0,020)
H-RGNT1	41,08	31,7	54,2	*1	38,42	31,7	46,6	*0,594	39,0 (0,425)
HRGNT2	42,06	32,3	50,37	**0,182	38,2	32,3	49,96	**0,767	36,0 (0,305)
H-RGNT3	42,4	34,26	49,7	***0,534	39,68	34,26	47,84	***0,767	29,0 (0,119)
C3-HT1	33,64	28,5	47,48	*0,424	38,51	35,38	47,48	*0,678	8,0 (0,002)
C3-HT2	34,5	28,44	46,01	**0,722	40,03	35,51	46,01	**0,953	13,0 (0,006)
C3-HT3	35,03	30,5	48,07	***0,386	38,36	36,31	48,07	***0,678	12,0 (0,004)
C3-PNST1	65,16	56,06	76,27	*0,004	67,78	57,66	75,78	*0,051	30,0 (0,138)
C3-PNST2	69,07	58,21	80,82	**0,155	70,23	58,21	80,82	**0,767	38,0 (0,382)
C3-PNST3	71,37	60,84	77,57	***0,006	72,27	60,84	77,57	***0,015	40,5 (0,494)
OroXT1	154,93	113,96	247,11	*0,11	182,42	135,33	220,63	*0,066	35,0 (0,271)
OroXT2	189,72	103,18	282,43	**0,11	191,71	143,51	279,64	**0,678	47,0 (0,849)
OroXT3	188,01	120,75	306,47	***0,041	172,39	142,93	291,99	***0,26	45,5 (0,761)
HypoXT1	328,4	158,11	655,97	*0,374	350,26	158,11	482,64	*0,515	44,0 (0,676)
HypoXT2	417,9	176,01	622,04	**0,534	318,28	176,01	512,4	**0,953	40,0 (0,470)
HypoXT3	383,14	231,69	621,44	***0,248	332,26	243,67	529,82	***0,767	33,0 (0,210)

* Comparación entre T1 y T2

** Comparación entre T2 y T3

*** Comparación entre T1 y T3

T1: prequirúrgico.

T2: ocho meses posquirúrgicos.

T3: dieciocho meses posquirúrgicos.

U MW: prueba de Mann-Whitney.

(P): significación.

Tabla 3

Coefficientes de correlación significativos para las medidas longitudinales y de área del grupo de todos los pacientes sometidos a evaluación cefalométrica de los cambios en la vía aérea después de cirugía ortognática bimaxilar

TODOS LOS PACIENTES			
Variable1	Variable2	Coefficiente de correlación	Significancia
SPPST2	OroXT2	0,932	0,000
SPPST2	OroXT3	0,850	0,000
SPPST3	OroXT2	0,859	0,000
SPPST3	OroXT3	0,912	0,000
MPST2	IPST2	0,836	0,000
MPST2	IPST3	0,833	0,000
MPST2	OroXT2	0,747	0,000
MPST2	HypoXT2	0,872	0,000
MPST2	HypoXT3	0,838	0,000
MPST3	IPST3	0,750	0,000
MPST3	OroXT2	0,752	0,000
MPST3	OroXT3	0,764	0,000
MPST3	HypoXT2	0,735	0,000
MPST3	HypoXT3	0,812	0,000
IPST2	HypoXT2	0,884	0,000
IPST2	HypoXT3	0,753	0,000
IPST3	HypoXT2	0,869	0,000
IPST3	HypoXT3	0,854	0,000

T1: prequirúrgico.

T2: ocho meses posquirúrgicos.

T3: dieciocho meses posquirúrgicos.

Medidas lineales	Medidas de área
SPPS: espacio faríngeo superior.	OroX: orofaringe.h
MPS: espacio faríngeo medio.	HypoX: hipofaringe.
IPS: espacio faríngeo inferior.	
H-H1: distancia lineal entre el hueso hioides y una perpendicular a la línea que va desde C3 hasta RGN.	
H-HGN: distancia desde el hueso hioides hasta RGN.	
C3-H: distancia desde C3 hasta el hueso hioides.	
C3-PNS: distancia desde C3 hasta la espina nasal posterior.	

Tabla 4

Coefficientes de correlación significativos para las medidas longitudinales y de área del grupo de las mujeres y de los hombres sometidos a evaluación cefalométrica de los cambios en la vía aérea después de cirugía ortognática bimaxilar.

Mujeres				Hombres				
Variable 1	Variable 2	Coefficiente de correlación	Significancia	Variable 1	Variable 2	Coefficiente de correlación	Significancia	X ² (P)
				SPPST2	MPST3	0,833	0,005	
SPPST2	OroXT2	0,945	0,000	SPPST2	OroXT2	0,800	0,001	0,04 (0,850)
SPPST2	OroXT3	0,791	0,004	SPPST2	OroXT3	0,917	0,010	0,04 (0,850)
				SPPST3	MPST3	0,817	0,007	
SPPST3	OroXT2	0,900	0,000	SPPST3	OroXT2	0,800	0,001	0,04 (0,850)
SPPST3	OroXT3	0,909	0,000	SPPST3	OroXT3	0,917	0,010	0,34 (0,549)
MPST2	IPST2	0,836	0,001	MPST2	IPST2	0,833	0,005	0,11 (0,736)
MPST2	IPST3	0,809	0,003	MPST2	IPST3	0,783	0,013	0,11 (0,736)
				MPST2	OroXT2	0,833	0,005	
MPST2	HypoXT2	0,900	0,000	MPST2	HypoXT2	0,767	0,016	0,04 (0,850)
MPST2	HypoXT3	0,855	0,001	MPST2	HypoXT3	0,767	0,016	0,11 (0,736)
MPST3	IPST3	0,836	0,001					
MPST3	OroXT2	0,709	0,015	MPST3	OroXT2	0,767	0,016	0,07 (0,795)
MPST3	OroXT3	0,736	0,010	MPST3	OroXT3	0,817	0,007	0,07 (0,795)
MPST3	HypoXT2	0,773	0,005					
MPST3	HypoXT3	0,918	0,000					
IPST2	HypoXT2	0,864	0,001	IPST2	HypoXT2	0,950	0,000	0,032
				IPST2	HypoXT3	0,833	0,002	(0, 850)
IPST3	C3-HT2	0,736	0,010					
IPST3	C3-HT3	0,745	0,008					
IPST3	HypoXT2	0,791	0,004	IPST3	HypoXT2	0,900	0,001	0,04 (0,850)
IPST3	HypoXT3	0,936	0,000	IPST3	HypoXT3	0,833	0,005	0,04 (0,850)
C3-HT2	C3-PNST2	0,891	0,000					
C3-HT2	C3-PNST3	0,791	0,004					
C3-HT2	HypoXT2	0,782	0,004					
C3-HT2	HypoXT3	0,736	0,010					
C3-HT3	C3-PNST2	0,736	0,010					
C3-HT3	C3-PNST3	0,700	0,019					
C3-HT3	HypoXT2	0,745	0,007					
C3-HT3	HypoXT3	0,845	0,001					

T1: prequirúrgico.

T2: ocho meses posquirúrgicos.

T3: dieciocho meses posquirúrgicos.

X²: chi-cuadrado.

(P): significación.