

UCUENCA

Facultad de Odontología

Centro de Posgrados

Especialización en Ortodoncia

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS VOLUMETRICOS DE LA VIA AEREA SUPERIOR
EN CBCT EN PACIENTES CLASE II DE 11 A 17 AÑOS DE EDAD TRATADOS CON
APARATOLOGIA HERBST Y ADVANSYNC EN LA CLINICA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD
DE CUENCA EN EL PERIODO FEBRERO 2017-DICIEMBRE 2018

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de
Especialista en Ortodoncia

Autor:

Christian Mauricio Palacios Carrión

CI: 0104536438

Correo electrónico: christian.palacios.carrion@hotmail.com

Christian Mauricio Palacios Carrión

Director:

Dr. Andrés Felipe Perdomo Ospina

Pasaporte: PE188161

Cuenca, Ecuador

05-octubre-2022

Resumen:

Introducción: La maloclusión de clase II es una de las alteraciones esqueléticas más comunes en nuestra población, siendo la mayoría de casos originada por retrognatismo mandibular. La vía aérea en ésta maloclusión está relacionada con un menor volumen promedio de la vía aérea y éste a su vez con la apnea obstructiva del sueño. El uso de propulsores mandibulares como el Herbst y Advansync han mostrado un aumento volumétrico de la vía aérea, por lo que son terapias para el tratamiento de clase II y la apnea obstructiva del sueño mediante el aumento de volumen de la vía aérea.

Objetivo general: Comparar el volumen de las vías aéreas en las tomografías de pacientes antes y después de la terapia con Herbst y Advansync en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período mayo 2017- enero 2018.

Metodología: Para este estudio longitudinal retrospectivo, se utilizó las CBCT de 29 sujetos de 11 a 17 años de edad, 15 sujetos fueron tratados con el aparato Herbst y 14 el aparato Advansync. Las tomografías fueron evaluadas mediante el software NemoFAB, Nemostudio 2020 antes y después de haber usado el dispositivo de avance mandibular.

Resultados: En la comparación de medidas de T1 y T2 en nasofaringe, orofaringe y volumen total se determinó una diferencia estadísticamente significativa debido al aumento del volumen de los segmentos. Por otro lado, la hipofaringe no mostró diferencia estadísticamente significativa al comparar los volúmenes aéreos en T2 con T1.

Discusión: Los DAM se han convertido en una de las principales opciones para tratamiento de trastornos respiratorios debido a la efectividad en el aumento de volumen de las vías aéreas, sin embargo, se recomienda evaluar su eficacia a largo plazo.

Conclusiones: Los DAM aumentan el volumen faríngeo total, nasofaringe y orofaringe, mientras que en la hipofaringe no existe una diferencia estadísticamente significativa. Las variaciones del volumen de las vías aéreas no tienen relación con el sexo de los pacientes. No existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el aumento del volumen de la vía aérea de los pacientes que usaron aparato de Herbst o Advansync.

Palabras clave: Herbst. Advansync. Vía aérea. Maloclusión Clase II. CBCT.

Abstract:

Introduction: Class II malocclusion is one of the most common skeletal alterations in our population, being the majority of cases originated by mandibular retrognathism. The airway in this malocclusion is related to a lower average airway volume and this in turn with obstructive sleep apnea. The use of mandibular propulsors such as the Herbst and Advansync have shown an increase in airway volume, so they are therapies for the treatment of class II and obstructive sleep apnea by increasing airway volume.

General objective: To compare the airway volume in tomographies of patients before and after Herbst and Advansync therapy in the Postgraduate Orthodontic Clinic of the Faculty of Dentistry of the University of Cuenca in the period May 2017-January 2018.

Methodology: For this retrospective longitudinal study, CBCT scans of 29 subjects aged 11 to 17 years were used, 15 subjects were treated with the Herbst appliance and 14 with the Advansync appliance. The tomographies were evaluated using NemoFAB software, Nemostudio 2020 before and after using the mandibular advancement device.

Results: In the comparison of T1 and T2 measurements in nasopharynx, oropharynx and total volume, a statistically significant difference was determined due to the increase in the volume of the segments. On the other hand, the hypopharynx did not show a statistically significant difference when comparing air volumes in T2 with T1.

Discussion: DAMs have become one of the main options for the treatment of respiratory disorders due to their effectiveness in increasing airway volume, however, it is recommended to evaluate their long-term efficacy.

Conclusions: DAMs increase total pharyngeal, nasopharyngeal and oropharyngeal volume, while in the hypopharynx there is no statistically significant difference. Airway volume variations are not related to the sex of the patients. There is no statistically significant difference when comparing the increase in airway volume in patients who used the Herbst or Advansync appliance.

Keywords: Herbst. Advansync. Airways. Malocclusion Class II. CBCT.

Índice

Contenido

1. Introducción	7
2. Marco teórico.....	8
2.1 Maloclusión clase II.	8
2.2 Dispositivos de Avance Mandibular.	8
2.3 Apnea Obstructiva del Sueño.....	9
3. Objetivos	9
3.1 Objetivo general.....	9
3.2 Objetivos específicos.....	10
4. Materiales y métodos	10
5. Resultados	17
6. Discusión	20
7. Conclusiones.....	22
8. Referencias Bibliográficas	22

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Christian Mauricio Palacios Carrión en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS VOLUMÉTRICOS DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR EN CBCT EN PACIENTES CLASE II DE 11 A 17 AÑOS DE EDAD TRATADOS CON APARATOLOGÍA HERBST Y ADVANSYNC EN LA CLÍNICA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA EN EL PERIODO FEBRERO 2017- DICIEMBRE 2018", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 05 de octubre-2022



Christian Mauricio Palacios Carrión

C.I: 0104536438

Cláusula de Propiedad Intelectual

Christian Mauricio Palacios Carrión, autor/a del trabajo de titulación "ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS CAMBIOS VOLUMÉTRICOS DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR EN CBCT EN PACIENTES CLASE II DE 11 A 17 AÑOS DE EDAD TRATADOS CON APARATOLOGÍA HERBST Y ADVANSYNC EN LA CLÍNICA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA EN EL PERIODO FEBRERO 2017- DICIEMBRE 2018", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 05 de octubre-2022



Christian Mauricio Palacios Carrión

C.I: 0104536438

1. Introducción

La maloclusión de clase II es una de las alteraciones esqueléticas más comunes en nuestra población, en el 60% de los casos se dan por retrognatismo mandibular; sin embargo, pueden ser resultado de prognatismo maxilar o una combinación de estos dos factores. (Coello et al., 2018)

Dentro del grupo de pacientes que presentan clase II por retrognatismo mandibular, algunas investigaciones sugieren una estrecha relación con la apnea obstructiva del sueño debido a pérdida de permeabilidad en la vía aérea y un menor volumen promedio de la misma (Maspero et al., 2015). Una de las anomalías craneofaciales más comunes asociadas con la apnea obstructiva del sueño (AOS) es una mandíbula de tamaño inferior al promedio, hipoplasia maxilar y posición baja del hueso hioides, siendo factores predisponentes para la misma. Además, encontramos factores de riesgo como asma, hipertrofia de las amígdalas en niños, obesidad y cigarrillo. (Kandasamy &

Goonewardene, 2014)

La terapia con dispositivos de avance mandibular (DAM) como el Herbst y Advansync han mostrado un aumento a nivel de la vía aérea, por lo que podría ser un tratamiento efectivo para la corrección de la clase II y la AOS (Macías et al, 2002; Robledo, 2014) El principio de acción se fundamenta en que al adelantar la mandíbula modifican la posición de la lengua ejerciendo efecto sobre los músculos dilatadores de la faringe y de forma indirecta sobre el paladar blando aumentando de forma adicional el volumen de la orofaringe. (Haskell et al., 2009; Tsuiki., 2004)

Sin embargo, la literatura indica a los propulsores mandibulares para tratamiento de pacientes con AOS de grado leve a moderada, quienes no toleran el tratamiento con presión nasal y a quienes la cirugía ortognática les resulta un tratamiento desmedido.

El uso de tomografía de CBCT permite cuantificar de forma tridimensional las vías respiratorias antes y después de un tratamiento como el de los propulsores mandibular llegando casi a la exactitud, por lo que la convierte en un método de medición superior a cualquier otro examen imagenológico. (Haskell et al., 2009)

Bajo las consideraciones antes mencionadas, se plantea determinar si la terapia basada en propulsores mandibulares realmente aumenta el volumen de la vía aérea y si uno de éstos genera mayor aumento volumétrico de la vía aérea superior. Los resultados serán publicados para que sean de acceso a la comunidad en general e investigadores para ser aplicados sobre la población indicada.

El beneficiario de esta investigación será la comunidad en general, quienes tendrán una opción de tratamiento tanto para la maloclusión clase II como para la apnea obstructiva del sueño.

2. Marco teórico

2.1 Maloclusión clase II.

La maloclusión de clase II está definida por Angle como aquella relación anómala que muestra al primer molar inferior situado distalmente respecto al molar superior. (Angle E, 1899) Es una de las alteraciones esqueléticas más comunes en nuestra población, en el 60% de los casos se dan por retrognatismo mandibular; sin embargo, pueden ser resultado de prognasia o una combinación de estos dos factores. (Coello et al., 2018) El análisis de estas posiciones esqueléticas es fundamental para la determinación del plan de tratamiento ortodóncico de cada paciente. (Francis & Quinnell, 2021)

2.2 Dispositivos de Avance Mandibular.

Los DAM permiten proyectar la mandíbula hacia adelante y al hacerlo, también avanzar la lengua. Esto aumenta la permeabilidad de la vía aérea, probablemente aumentando las dimensiones faríngeas y reduciendo el riesgo de su colapso. (Basyuni et al., 2018; Bonham et al., 1988; Geoghegana et al., 2015; Zozula & Rosen, 2001)

En el caso de retrognasias los DAM como el Herbst son efectivos para generar una proyección mandibular anterior (Basyuni et al., 2018; Maspero et al., 2015). Sin embargo, los efectos secundarios en pacientes donde su uso fue para tratar exclusivamente la AOS son las alteraciones del plano oclusal, proinclinación de los incisivos inferiores y disminuciones del overjet y overbite. (Weng & Deatherage, 2009; Marklund, 2016)

Existe evidencia que sugiere que el aumento de la permeabilidad faríngea con el uso de DAM ocurre de manera directamente proporcional a la magnitud de propulsión. (Bamagoos et al., 2019)

Entre los aparatos más populares en propulsores mandibulares se encuentra el Advansync, el cual está diseñado para avanzar la mandíbula mientras se corrige la clase II simultáneamente con el uso de aparatología fija. (Gabler, 2013)

Otro propulsor mandibular es el aparato Herbst, el cual Contribuye a la corrección de la Clase II molar y corrección del overjet, debido a cambios a nivel dental y esquelético. (Alvares et al., 2013) Adicionalmente, uno de los efectos que genera el Herbst es el aumento del volumen de la vía aérea superior. (Wei et al., 2020)

Actualmente no existe un acuerdo sobre la edad precisa para iniciar esta terapia de propulsión mandibular, sin embargo, se cree que lo adecuado sería durante el pico de crecimiento puberal. (Iwasaki et al., 2017) Además algunos autores sugieren revisar el tiempo de aplicación del tratamiento, puesto que han podido determinar una relación entre el uso de propulsores

mandibulares y una dinámica muscular alterada debido a estrés en la articulación temporomandibular. (Graber et al., 2006)

2.3 Apnea Obstructiva del Sueño

Actualmente el volumen de las vías aéreas ha sido un parámetro ampliamente estudiado en sujetos con apnea obstructiva del sueño. AOS se define como una disminución de la respiración, que produce hipoxia e hipercapnia durante el sueño. Puede ser causada por muchos factores, incluidos los de origen neurológico o el bloqueo físico de las vías respiratorias. (Macias et al., 2002) AOS se ha visto relacionada con volumen total disminuido en la vía aérea y ancho de la vía aérea. (Robledo, 2014)

Dentro de los síntomas más comunes que presenta la AOS están ronquido, xerostomía, salivación, alteración del sueño y sensación de sofocamiento. Se ha sugerido el uso de varias terapias. (López et al., 2016)

Silva et al. (2015) menciona que un factor importante es la somnolencia diurna excesiva como resultado de la AOS y que los propulsores mandibulares pueden combatir este síntoma y mejorar la calidad del sueño. El tratamiento en pacientes con propulsores mandibulares ha mostrado un aumento a nivel de la vía aérea (Atresh et al., 2018; Perdomo, 2019). Sin embargo, es importante cuantificar el aumento de las vías aéreas debido a que un aumento menor en las vías aéreas genera un efecto menor sobre la AOS y un aumento mayor al óptimo genera mayor cantidad de efectos secundarios. (López et al., 2016; Silva et al., 2015)

El uso de aparatos de propulsión mandibular ha sido aceptado como tratamiento paliativo de la apnea obstructiva de sueño (Maspero et al., 2015). Se ha descubierto que la propulsión mandibular resulta en una posición más anterior e inferior de la lengua al final del tratamiento. (Jayesh & Bhat, 2015) Serra habla de una posición adelanta también del paladar blando y el hueso hioides, en adición la activación de los músculos masetero y submental, evitando la obstrucción de las vías aéreas. Este efecto puede verse potenciado a través de la expansión del maxilar. (Torres et al., 2016)

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Comparar el volumen de las vías aéreas en las tomografías de pacientes antes y después de la terapia con Herbst y Advansync en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período mayo 2017- enero 2018.

3.2 Objetivos específicos.

1. Contrastar el aumento de volumen total de la vía aérea mediante las tomografías en relación al uso de los distintos tipos de DAMs en los pacientes que fueron tratados con Herbst y Advansync en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período mayo 2017- enero 2018.
2. Comparar el volumen de la orofaringe en los pacientes que fueron tratados con Herbst y Advansync en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período mayo 2017- enero 2018.
3. Cotejar el volumen de la nasofaringe en las tomografías de los pacientes que fueron tratados con Herbst y Advansync en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período mayo 2017- enero 2018.
4. Confrontar el volumen de la hipofaringe en las tomografías de los pacientes que fueron tratados con Herbst y Advansync en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período mayo 2017- enero 2018.
5. Asociar el sexo con los aumentos de la vía aérea en las tomografías de los pacientes que fueron tratados con Herbst y Advansync en la clínica de Postgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca en el período mayo 2017- enero 2018.

4. Materiales y métodos

Para este estudio longitudinal retrospectivo, de una población total de 2147 estudiantes de diversas unidades educativas, se extrajo una muestra a conveniencia de 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, 15 para ser tratados con Advansync y 15 para ser tratados con Herbst de manera aleatoria conjuntamente con brackets de autoligado pasivo (Damon Q ORMCO). Todos los participantes fueron informados del proyecto de investigación, los beneficios, los cuidados y los posibles riesgos que presenta el uso de la aparatología. Se utilizó las CBCT de 30 sujetos de 11 a 17 años de edad, 15 sujetos fueron tratados con el aparato Herbst y 15 el aparato Advansync.

Los criterios de inclusión fueron: hombres y mujeres en un rango de edad entre 11 a 17 años, dentición permanente o mixta tardía, clase II esquelética, overjet y overbite aumentado, clase II molar o subdivisión y distoclusión canina.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con tratamientos previos de ortodoncia u ortopedia y pacientes con enfermedades sistémicas.

La aleatorización se llevó a cabo mediante la enumeración de los sujetos desde el numero 1 al 30 y en otra casilla se colocó el número "1" o "2" mediante el sistema OxMaR en línea, que a su vez determinaron el aparato a usar en cada sujeto. Un sujeto abandonó el estudio, cuya aparatología correspondía al aparato Advansync. (Figura 1)

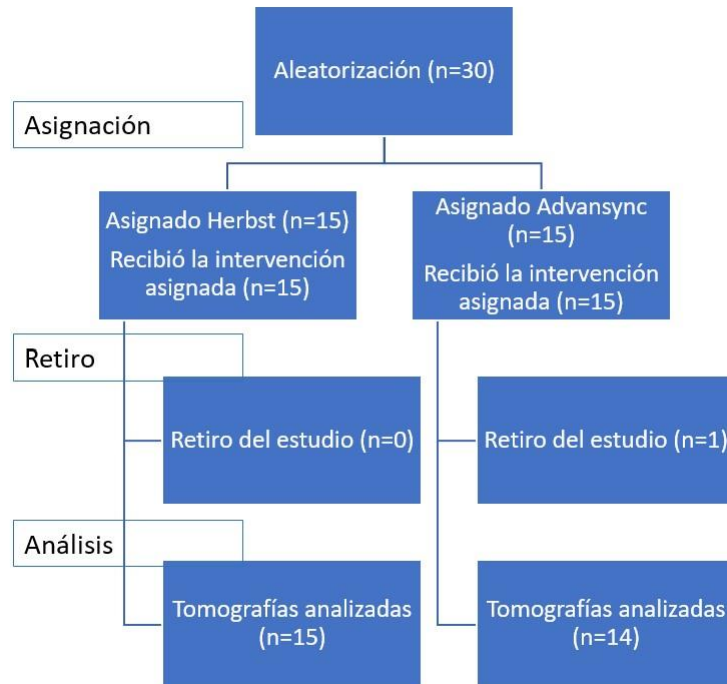


Figura 1. Diagrama de aleatorización de la muestra

Los pacientes fueron tratados por estudiantes de postgrado de la III Cohorte de la especialidad de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca. La planificación del tratamiento se desarrolló en 3 etapas de tratamiento. T1: Medidas iniciales del tratamiento. T2: Retiro de la aparatología ortopédica (Herbst y Advansync) y evaluación. T3= Retiro de aparatología fija y evaluación. La presente investigación se desarrolló en las dos primeras etapas T1, T2. Las tomografías fueron evaluadas mediante la extensión NemoFAB, del software Nemostudio 2020.

En el grupo de pacientes que usaron el Advansync se les colocó ligas separadoras en primeros molares superiores e inferiores a mesial y distal respectivamente, posteriormente se tomó impresiones y se realizó el vaciado en yeso para su envío a la casa dental para que realicen la respectiva adaptación de las bandas del aparato. El mismo fue cementado con ionómero de

vidrio (RelyX™ Luting 2 Resin Modified Glass Ionomer Cement 3M) y seguidamente se instaló la aparatología fija antes mencionada con un torque alto superior y torque bajo inferior en incisivos y premolares (Figura 2). En ciertos casos fue necesario la colocación de la aparatología fija previo a la instalación del DAM a fin de lograr alineación. La secuencia de arcos fue 0.014", 0.018", 0.014"x0,025" CuNiTi tanto en el arco superior e inferior.

La activación de Advansync se realizó de 4mm en un intervalo de 3 meses hasta llevar al paciente a observar una mordida cruzada anterior y se los mantuvo en esa posición 2 meses (Figura 3). Se verificó que los pacientes no hayan generado una doble mordida y se retiró el aparato Advansync, seguidamente se realizó unos registros de modelos, fotográficos e imagenológicos. Se colocó tubos en molares y Brackets restantes para continuar con la corrección ortodóncica. (Figura 4)

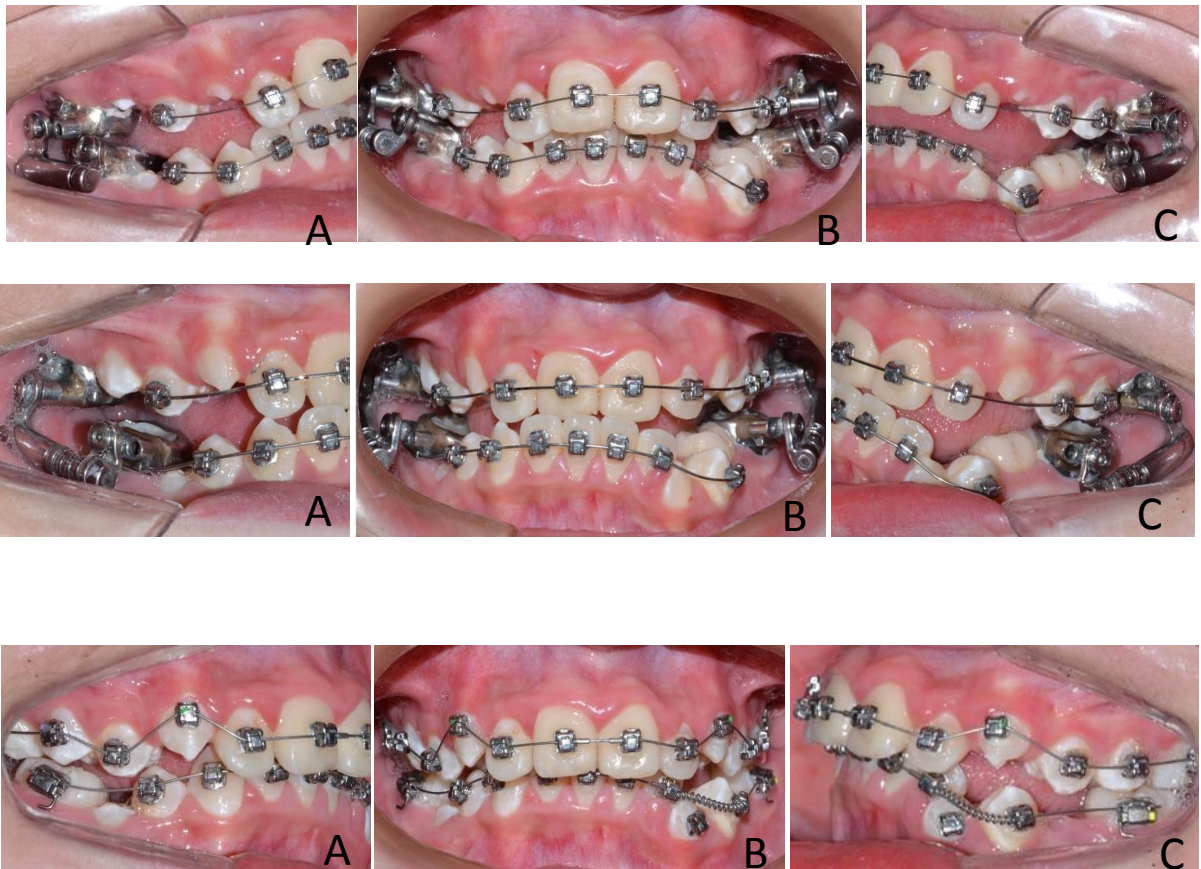


Figura 2. Instalación de Advansync y aparatología fija Brackets Autoligado Pasivo DAMON Q. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.

Figura 3. Mordida cruzada anterior con Advansync. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda

Figura 4. Retiro de Advansync y colocación de tubos en molares y brackets restantes. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.

En los sujetos de estudio que utilizaron Herbst, se colocaron ligas separadoras en mesial de primeros premolares y distal de molares superiores e inferiores con el objetivo de generar espacios para que facilite la cementación y retención sobre estas zonas, posteriormente se tomaron impresiones y se realizó su vaciado en yeso para el envío de modelos en mordida constructiva al laboratorio dental, en donde se confeccionaron las férulas coladas, se realizó una prueba de la férula en los pacientes con el fin de verificar su adaptación en boca. Se colocó el aparato. Con el aparato ya adaptado se lo cementó con ionómero de vidrio (RelyX™ Luting 2 Resin Modified Glass Ionomer Cement 3M). Inmediatamente se instaló la aparatología fija, misma que presentaba torque alto superior y bajo inferior (Figura 5), en algunos casos se requería instalación previa de la aparatología fija con el objetivo de conseguir alineación dental antes de cementar el DAM. La secuencia de arcos fue la misma que en el grupo que usó Advansync. La activación del aparato de Herbst se llevó a cabo con un intervalo de 3 meses, la activación fue de 4mm mediante la colocación de spacers de forma bilateral. Cuando los pacientes generaban mordida invertida se mantuvo a los pacientes en esta posición por un periodo de 2 meses. Se verificó que los pacientes no presenten doble mordida y se procedió retirar el DAM, seguidamente se realizó una toma de registros fotográficos, de modelos e imagenológicos. Inmediatamente se colocaron brackets en premolares y tubos en los molares. (Figura 6).

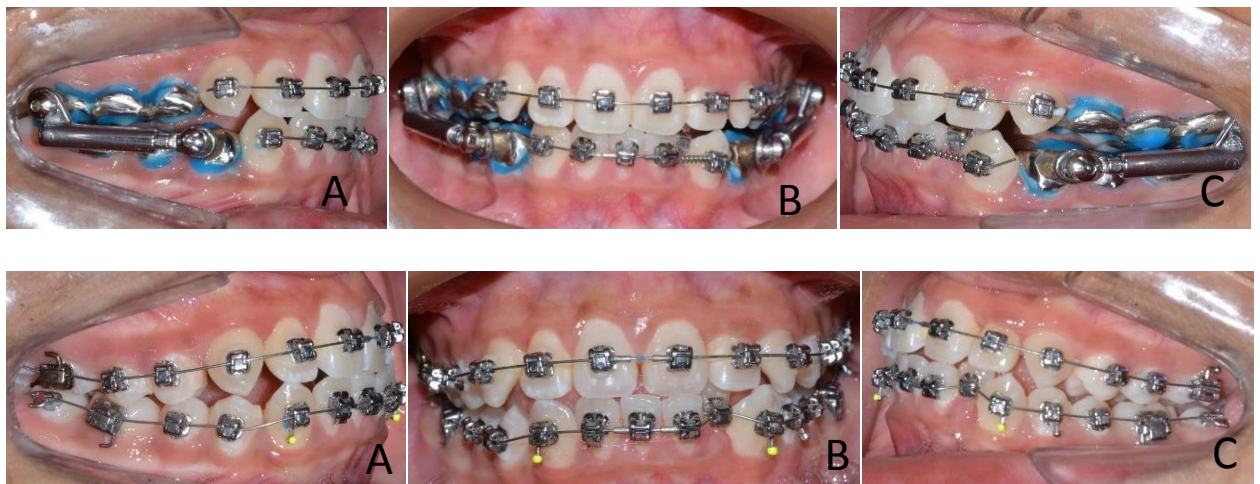


Figura 5. Instalación de Herbst y aparatología fija Brackets Autoligado Pasivo DAMON Q. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda

Figura 6. Retiro de Herbst y colocación de tubos en molares y brackets restantes. A. Vista lateral derecha. B. Vista frontal. C. Vista lateral izquierda.

Los registros imagenológicos fueron obtenidos a través del tomógrafo New Tom VGi, el dispositivo fue operado a 110kV y 5,46mA mediante un generador de alta frecuencia con un ánodo fijo y un punto focal de 0,3mm. Una sola escaneada de alta resolución con un tiempo de 3,6 segundos fue hecha a cada uno, el tamaño del vóxel se fijó en 0,3 proporcionando 509 reconstrucciones multiplanares DICOM con dimensiones de 512 x 512. Las tomografías fueron medidas por una persona sin vinculación alguna a la Universidad de Cuenca debido a que se utilizó el método doble ciego, puesto que los pacientes fueron numerados de forma aleatoria, evitando que el examinador conozca sobre el DAM utilizado en el tratamiento y el tiempo clínico a evaluar.

Para la medición se utilizó la extensión NemoFAB de Nemostudio 2020. En cada caso se procedió con la correcta orientación de las tomografías con la paralelización de la lámina perpendicular del etmoides con la vertical verdadera. Posteriormente en el software se procede a crear un prisma sobre el plano sagital que corresponde con el centro de la cabeza, posteriormente se señala un punto que ayuda a determinar la radiodensidad de las vías aéreas y segmentarlas de forma volumétrica automáticamente.

Para determinar el volumen de la nasofaringe se utilizó un prisma formado por los puntos Silla, Espina Nasal Posterior y un punto aleatorio posterior que conforma una arista inferior paralela a la horizontal verdadera. (Figura 7)

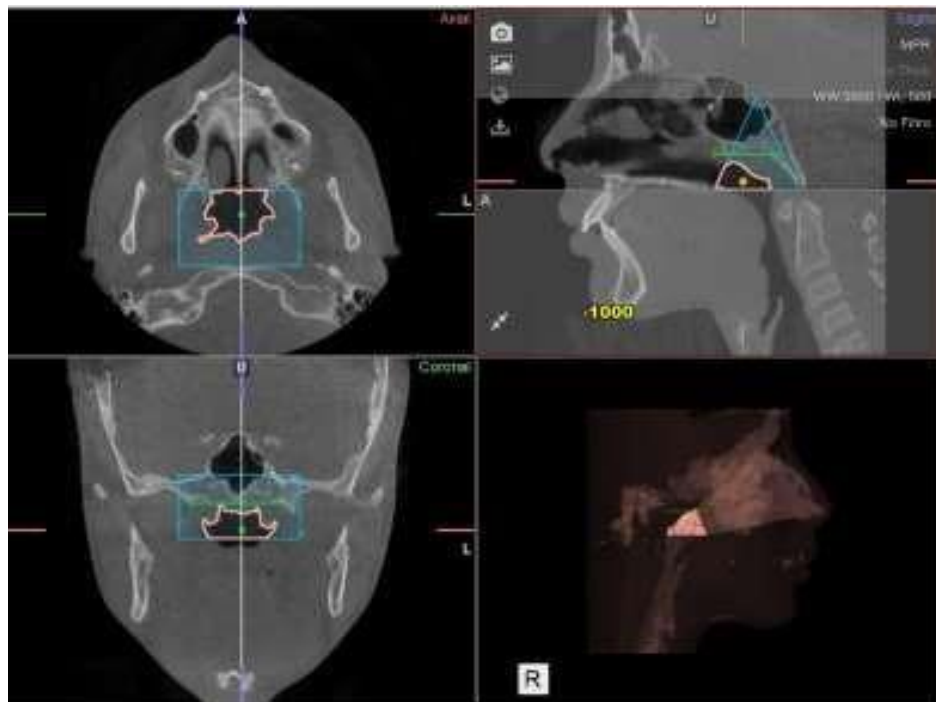


Figura 7. Segmentación de la nasofaringe en la extensión NemoFAB del programa Nemostudio 2020.

En cuanto al trazo del volumen orofaríngeo, se utilizó un prisma formado por la arista inferior de la nasofaringe y el límite inferior determinado por una arista paralela a la horizontal verdadera que a su vez es tangente al borde superior de la epiglotis. (Figura 8)

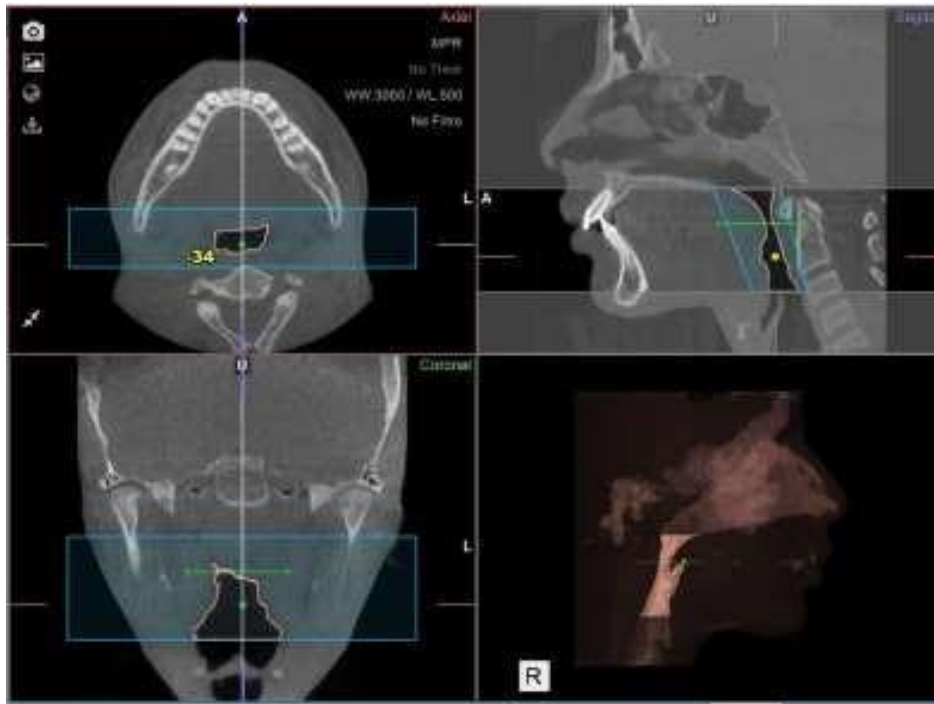


Figura 8. Segmentación de la orofaringe en la extensión NemoFAB del programa Nemostudio 2020.

Para la medición del volumen de la hipofaringe se usó como límite superior la arista inferior de la orofaringe y como arista inferior hipofaríngea, un plano tangente con la vallécula epiglótica que es paralela a la horizontal verdadera. (Figura 9)

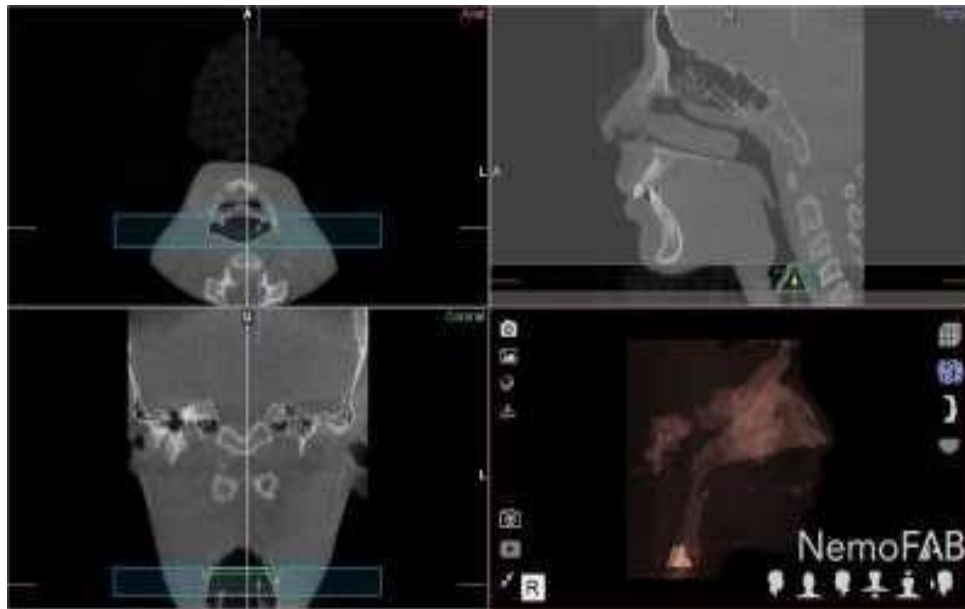


Figura 9. Segmentación de la hipofaringe en la extensión NemoFAB del programa Nemostudio 2020.

El volumen faríngeo total fue el resultado de la suma del volumen nasofaríngeo, orofaríngeo e hipofaríngeo, mismo que fue corroborado conectando los puntos de referencia de los volúmenes anteriores. Todas las medidas están en centímetros cúbicos. (Figura 10)

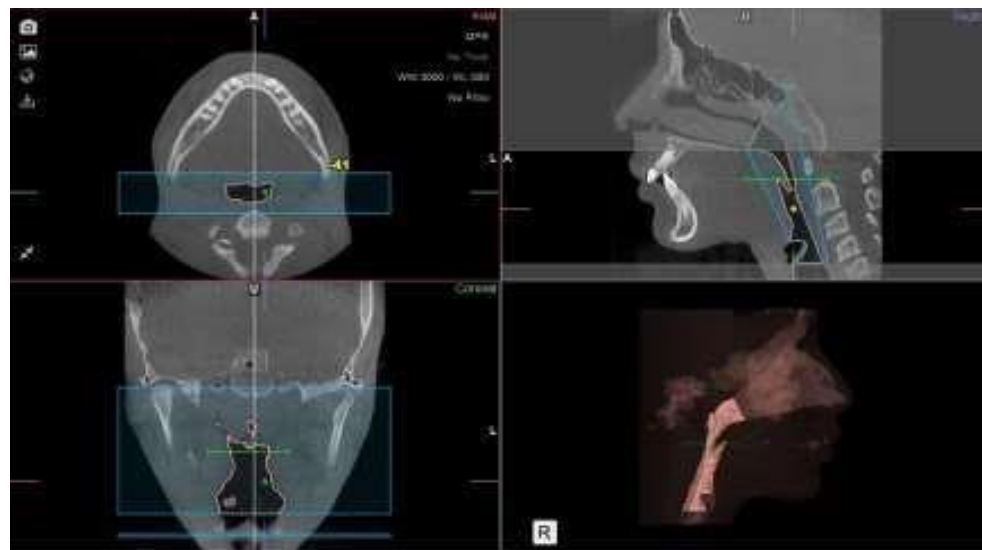


Figura 10. Segmentación del volumen total faríngeo en la extensión NemoFAB del programa Nemostudio 2020.

Los valores fueron registrados en una base de datos, en una ficha de trabajo por separado, tanto para la medición en T1 y en T2 y así evitar sesgos durante el reporte de resultados. Éstos fueron tabulados posteriormente en una plantilla de Excel (Microsoft Office) y finalmente analizados en el programa IBM SPSS Statics 23.0

Para determinar la relación de la variable nasofaringe en T1 y T2, se utilizó la T de Student. Con relación a las variables orofaringe T1 y T2, hipofaringe en T1 y T2 y volumen total T1 y T2 se usó una prueba estadística no paramétrica, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon.

5. Resultados

El tamaño de la muestra sujeta a medición fue de 29 pacientes de los cuales 79,3% (23) fueron del sexo masculino y 20,7% (6) del sexo femenino. El rango de edad fue de 11-17 años, siendo la media 14 años. La edad más frecuente fue de 17 años que representó el 24,1% (7), seguida de 14 años representando un 20,7 % de la muestra.

En cuanto a la variable nasofaringe T1 se obtuvieron medidas entre 1.57cc hasta 9.07 cc, siendo su media 4.27 cc; mientras que para T2 las medidas fueron de un rango entre 1.64cc hasta 8,47cc con una media de 4.66 cc. (Gráfico 1) La prueba de muestras emparejadas determinó que existe una diferencia estadísticamente significativa entre T1 y T2 ($p=0.02$).

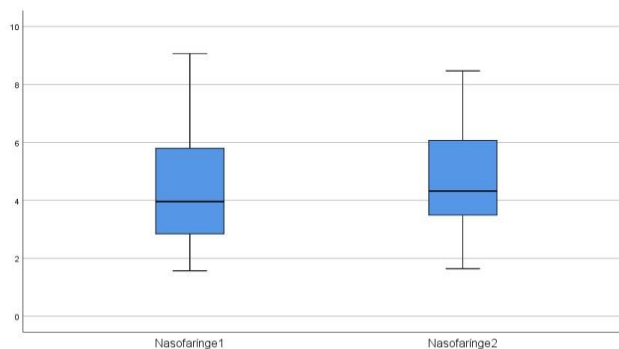


Gráfico 1. Esquema de las medidas de la nasofaringe en T1 y T2.

La variable orofaringe T1 arrojó medidas entre 4.27cc a 23.30cc con una media de 12.12cc y en T2 alcanzaron un rango entre 4,68cc a 25.86cc y con una media de 13.91cc. (Gráfico 2) En lo que respecta a la prueba estadística, ésta determinó una diferencia estadísticamente significativa ($p=0.02$).

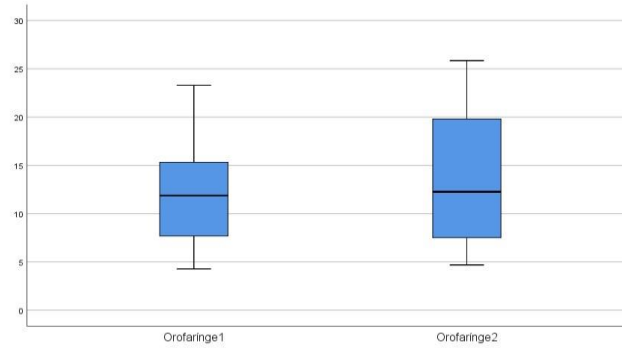


Gráfico 2. Esquema de las medidas de la orofaringe en T1 y T2.

Respecto a hipofaringe T1 mostró medidas entre 0.69cc a 6.27cc con un promedio de 2.29cc y para T2 pasaron a un rango establecido entre 0.87cc y 4.47cc, con un promedio de 2,42cc. (Gráfico 3) La prueba estadística no paramétrica determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p=0.32$).

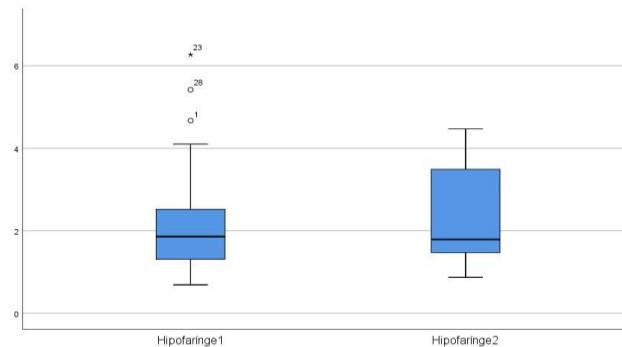


Gráfico 3. Esquema de las medidas de la hipofaringe en T1 y T2

En lo que respecta a volumen total faríngeo en T1 se obtuvo medidas entre 6.65cc y 35.65cc con un promedio de 18.69, mientras que en T2 se determinó un rango entre 8.66cc y 36.38cc con una media de 21.00cc. (Gráfico 4) La prueba estadística determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p=0.23$).

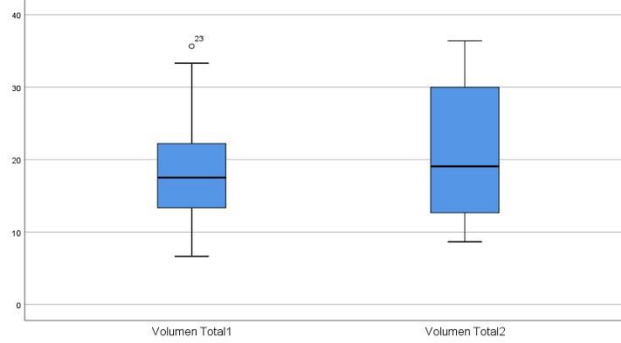


Gráfico 4. Esquema de las medidas del volumen total faríngeo en T1 y T2.

Al comparar el valor máximo de T2 con T1 en los segmentos nasofaringe e hipofaringe se observa una ligera disminución que puede obedecer en el primer segmento a condiciones patológicas respiratorias inflamatorias y en el segundo a condiciones funcionales como la deglución del paciente al momento de realizar el registro tomográfico.

En una superposición de estructuras se corrobora el aumento del volumen total faríngeo, en donde T1 está representado en color celeste y T2 en color verde. (Figura 11)

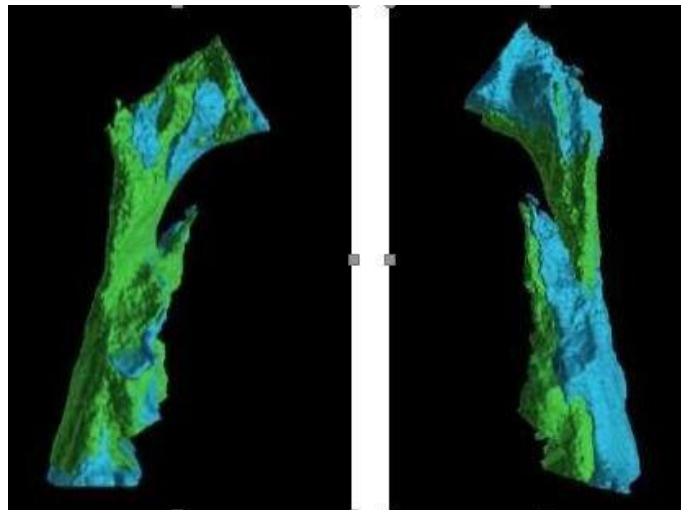


Figura 11. Superposición del volumen total faríngeo de T1 (color celeste) y T2 (color verde).

Al comparar los dos grupos al inicio, se encontró diferencia significativa, solamente en el volumen de la orofaringe, las demás lecturas no mostraron diferencia estadísticamente significativa. (TABLA 1)

TABLA 1 COMPARACIÓN DEL VOLUMEN AÉREO AL INICIO

	PROPULSOR MANDIBULAR									
	Advansync					Herbst				
					Mínimo	Máximo	SIG*			Media
NASOFARINGE INICIAL	4,06	1,99	1,57		7,32	4,34	1,98	1,65	9,07	0,588*
OROFARINGE INICIAL	11,76	3,73	5,43		20,29	12,08	6,53	4,27	23,30	0,008*
HIPOFARINGE	INICIAL	1,91	0,85	0,69	4,10	2,56	1,74	0,73	6,27	0,511**
VOLUMEN TOTAL INICIAL	17,74	5,45	9,62	27,55	18,98	9,11	6,65	35,65	0,055*	

T-STUDENT * Prueba U de Mann-Whitney**

Al comparar el volumen aéreo final entre los grupos de propulsores no se encontró diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los grupos. (TABLA 2)

TABLA 2 COMPARACIÓN DEL VOLUMEN AÉREO AL FINAL

	PROPULSOR MANDIBULAR								
	Advansync			Herbst					
	Media	Desviación e	Mínimo	Máximo	Media	Desviación e	Mínimo	Máximo	SIG *
NASO FARINGE FINAL	4,43	1,80	1,72	7,32	4,78	1,89	1,64	8,47	0,814*
OROFARINGE FINAL	13,44	7,17	6,36	25,86	13,98	7,18	4,68	24,99	0,910**
HIPOFARINGE FINAL	2,17	1,09	0,87	4,26	2,52	1,19	0,97	4,47	0,635**
VOLUMEN TOTAL FINAL	20,03	8,81	11,16	34,50	21,28	9,31	8,66	36,38	0,769**

En cuanto a la comparación de los volúmenes totales en T1 y T2, en relación al sexo de los sujetos de estudio se pudo determinar que no existe diferencia significativa, es decir el sexo no determina relevancia en cuanto a la efectividad de los propulsores mandibulares para aumentar la permeabilidad de las vías aéreas. (TABLA 3)

TABLA 3 COMPARACIÓN DE VOLUMEN TOTAL INICIAL Y FINAL SEGÚN EL SEXO

SEXO	Z	VOLUMEN TOTAL INICIAL-VOLUMEN TOTAL FINAL
FEMENINO	Z	-1,572
	Significancia asintótica (bilateral)	0,116
MASCULINO	Z	-0,764
	Significancia asintótica (bilateral)	0,78

6. Discusión

Desde la década de 1980, los DAM han sido usados para el tratamiento de la AOS, sin embargo, fueron relegados a un segundo plano, colocando como primeras alternativas a la terapia de presión positiva de aire y/o la cirugía ortognática (Zozula & Rosen, 2001; Weng & Deatherage, 2009). En la actualidad los DAM se han ganado lugar dentro de las primeras opciones de tratamiento para estos trastornos respiratorios.

Los resultados obtenidos a partir de este trabajo investigativo revelan y corroboran la efectividad de esta opción terapéutica aumentando el volumen total de las vías aéreas y principalmente en el aumento del volumen de la orofaringe.

Este acrecentamiento en el volumen de la vía aérea concuerda con los resultados de los estudios realizados por Marcussen et al. (2015), quien demostró un aumento en el volumen total aéreo. Iwasaki et al. (2017), mencionando que los DAM mejoran la ventilación de la orofaringe. Robledo et al. (2014), demostró aumentos exclusivamente del volumen orofaríngeo tras el uso del aparato de Herbst. Haskell et al. (2009), reveló que existe un aumento de permeabilidad en la orofaringe asociada al adelantamiento de la posición mandibular.

Oliveira et al. (2020) demostró que existe un aumento volumétrico estadísticamente significativo en la orofaringe, pero no se mostró modificaciones volumétricas en la cavidad nasal y nasofaringe.

Geoghegana et al. (2015) comparó dos DAM, demostrando que, si bien aumentaban el volumen de las vías aéreas, no había una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. Correspondiendo con éste estudio que tampoco encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos propulsores usados, puesto que los DAM actúan bajo el mismo principio. Por el contrario, Gu et al. (2020) realizó un estudio usando el aparato de Herbst y concluyó que no existen cambios a nivel de la vía aérea superior.

Si bien la mayoría de investigaciones sirven para colocar a los DAM como una de las principales opciones de tratamiento de la AOS por su efecto en las vías aéreas, Jayesh & Bhat (2015) recomiendan estudios para evaluar su eficacia a largo plazo.

Los resultados obtenidos demuestran un efecto positivo de los DAM en orofaringe y nasofaringe, consecuentemente en el volumen total. Haskell et al. (2009) sugiere que los pacientes con AOS deberían evaluar su idoneidad a través de CBCT, puesto que mejorar el segmento estrecho de la vía aérea puede ser tan o más importante que mejorar su volumen total.

Por otro lado, Pontes et al. (2017) indicó que los DAM solo tienen efecto dental y no esquelético, poniendo en duda su efecto para correcciones esqueléticas de maloclusión clase II. En contraposición, Amuk et al. (2019) postula que la reducción del overjet y la clase I se lograron mediante la combinación de cambios esqueléticos y dentales.

Adicionalmente, Furquim et al. (2018) revela que el tratamiento de pacientes adultos con DAM mostró cantidades significativamente menores de cambios esqueléticos, dentoalveolares y tejidos blandos que los adolescentes. Bajo estas condiciones, la corrección esquelética que provocan los DAM demuestran mayor efectividad al ser realizados en pacientes con capacidad de crecimiento.

Este estudio sugiere realizar estudios para evaluar el efecto de los DAM sobre la vía aérea a largo plazo, puesto que su efecto sobre la vía aérea faculta su uso como terapia para AOS. Es así

que, se recomienda la elaboración de estudios que permitan evaluar bajo polisomnografía los períodos de sueño en pacientes tratados con propulsores para determinar la relación directa entre los aparatos Herbst y Advansync como tratamiento para la AOS. (Heidsieck et al., 2018)

7. Conclusiones

El propulsor mandibular Herbst y Advansync poseen efectos positivos y estadísticamente significativos para el aumento del volumen faríngeo total, pero sin diferencia significativa entre ellos.

Esta investigación concluyó que los DAM generan un aumento volumétrico estadísticamente significativo de la nasofaringe, orofaringe y el volumen faríngeo total. Por otro lado, no existe diferencia estadísticamente significativa relacionando la aplicación de propulsores mandibulares para el aumento de volumen de la vía aérea y el sexo de los sujetos de la muestra.

8. Referencias Bibliográficas

1. Coello S, Alvarado A, Delgado M, Salinas L. (2018); "Prevalence of dental malocclusions in 12year-old schoolchildren from Cuenca, Ecuador". IJMSS. 5(1), 7-10. Disponible en: <https://revistas.uautonoma.cl/index.php/ijmss/article/view/80>. DOI: <https://doi.org/10.32457/ijmss.2018.004>
2. Maspero C, Giannini L, Galbiati G, Kairyte L, Farronato G. (2015). "Upper airway obstruction in class II patients. Effects of Andresen activator on the anatomy of pharyngeal airway passage". Cone beam evaluation. Stomatologija.;17(4):p124-30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27189498/>.
3. Kandasamy S, Goonewardene M. (2014). "Class II malocclusion and sleepdisordered breathing". Semin Orthod. 20(4):p316–323. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1073874614000541>. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2014.09.007>
4. Macías E., Carlos-Villafranca F de, Cobo-Plana J., Diaz-Esnal B. (2002). "Aparatología intraoral en el tratamiento de la apneahipopnea obstructiva del sueño (SAHOS)". RCOE.; 7(4): p 391-402. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138123X2002000500005&lng=pt.
5. Robledo A. (2014) "Efectos en las dimensiones de la vía aérea superior tras el tratamiento ortopédico-ortodóncico con aparatología funcional Herbst". [Master Thesis]. Oviedo-España:

- Universidad de Oviedo; 2014. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138123X2002000500005&lng=pt.
6. Haskell J, McCrillis J, Haskell B, Scheetz J, Scarfe W, Farman A. (2009). "Effects of Mandibular Advancement Device (MAD) on Airway Dimensions Assessed With Cone-Beam Computed Tomography". *Semin Orthod.* 15(2): p132-158. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S107387460900019X>. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2009.02.001>
 7. Tsuiki S, Lowe A, Almeida F, Fleetham J. (2004). "Effects of an anteriorly titrated mandibular position on awake airway and obstructive sleep apnea severity". *AJODO.* 125(5): p548-55. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15127023/>. DOI: [10.1016/j.ajodo.2003.05.006](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2003.05.006). PMID: 15127023.
 8. Angle E. (1899). "Classification of the malocclusion. *Dental Cosmos*". 41: p248-264, 350-357. Disponible en: <https://quod.lib.umich.edu/d/dencos/ACF8385.0041.001/368:70?rgn=main;view=image>
 9. Francis C, Quinnell T. (2021). "Mandibular Advancement Devices for OSA: An Alternative to CPAP?" *Pulm Ther.* 7(1): p25-36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33170490/>. DOI: [10.1007/s41030-02000137-2](https://doi.org/10.1007/s41030-02000137-2).
 10. Basyuni S, Barabas M, Quinnell T. (2018). "An update on mandibular advancement devices for the treatment of obstructive sleep apnoea hypopnoea syndrome". *J Thorac Dis.* 10(1): p48-56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29445528/>. DOI: <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.12.18>.
 11. Bonham P, Currier G, Orr W, Othman J, Nanda R. (1988). "The effect of a modified functional appliance on obstructive sleep apnea". *AJODO.* 94(5): p384-92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3189241/>. DOI: [10.1016/0889-5406\(88\)90127-8](https://doi.org/10.1016/0889-5406(88)90127-8).
 12. Geoghegana F, Ahrens A, McGrath C, Hägg U. (2015). "An evaluation of two different mandibular advancement devices on craniofacial characteristics and upper airway dimensions of Chinese adult obstructive sleep apnea patients". *Angle Orthod.* 85: p962-968. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25630055/>. DOI: [10.2319/040314-245.1](https://doi.org/10.2319/040314-245.1).
 13. Zozula R, Rosen R. (2001). "Compliance with continuous positive airway pressure therapy: Assessing and improving treatment outcomes (review)". *Curr Opin Pulm Med.* 7: p391-398. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11706314/>. DOI: [10.1097/00063198200111000-00005](https://doi.org/10.1097/00063198200111000-00005).
 14. Weng Lye K, Deatherage J. (2009). "Surgical Procedures for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea". *Semin Orthod.* 15:p94-98. Disponible en: https://issuu.com/robertorinaldi/docs/lye_2009_seminars-in-orthodontics.

15. Marklund M. (2006). "Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive sleep apnea". *AJODO*. 129: p214-21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16473713/>. DOI: 10.1016/j.ajodo.2005.10.004.
16. Bamagoos A, Cistulli P, Sutherland K, Ngiam J. (2019). "Dose-dependent effects of mandibular advancement on upper airway collapsibility and muscle function in obstructive sleep apnea". *Sleep*. 42(6):1-10. Disponible en: <https://academic.oup.com/sleep/article/42/6/zsz049/5361366> DOI:10.1093/sleep/zsz049
17. Gabler B. (2013). "Comparison of skeletal and dentoalveolar effects of the Forsus and AdvanSync in treatment of class II malocclusions". [Master Thesis]. Saint Louis-Mo: Saint Louis University. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/423913541/Comparison-of-Skeletal-and-Dentoalveolar-Effects-of-the-Forsus-and-Advansync-in-Treatment-of-Class-II-Malocclusions>. Corpus ID: 73286167.
18. Alvares J. Cañado R. Valarelli F. Freitas K. Angheben C. (2013). "Class II malocclusion treatment with the Herbst appliance in patients after the growth peak". *Dental Press J Orthod*. 18(5): p38-45. DOI:10.1590/S2176-94512013000500008
19. Wei R, Atresh A, Ruellas A, Cevidanes L, Nguyen T, Larson B, Mangum JE, Manton D, Schneider P. (2020). "Three-dimensional condylar changes from Herbst appliance and multibracket treatment: A comparison with matched Class II elastics". *AJODO*. 158(4): p505517. DOI:10.1016/j.ajodo.2019.09.011.
20. Iwasaki T, Sato H, Suga H, Minami A, Yamamoto Y, Takemoto Y, Inada E, Saitoh I, Kakuno E, Kanomi R, Yamasaki Y. (2017). "Herbst appliance effects on pharyngeal airway ventilation evaluated using computational fluid dynamics". *Angle Orthod*. 87(3): p397-403. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8382001/> . DOI: 10.2319/080616-603.1
21. Graber T, Vanarsdall R, Graber L. (2006). "Ortodoncia Principios y Técnicas Actuales". 4a Edición. España: Elsevier Mosby.
22. López D, Ruiz J, López C. (2016). "Contextualización de la maloclusión Clase II. Un enfoque contemporáneo". *RCSO*. 3(1):p11-27. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308557942_Contextualizacion_de_la_maloclusion_Clase_II_Un_enfoque_contemporaneo_Contextualization_of_Class_II_malocclusion_A_contemporary_approach.
23. Silva N, Lacerda R, Silva A, Ramos T. (2015). "Assessment of upper airways measurements in patients with mandibular skeletal Class II malocclusion". *Dental Press J Orthod*. 20(5): p86-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26560826/>. DOI: 10.1590/21776709.20.5.086093.oar.

24. Atresh A., Cevidanes L., Yatabe M., Muniz L., Nguyen T., Larson B., Manton D., Schneider P., (2018). "Three-dimensional treatment outcomes in Class II patients with different vertical facial patterns treated with the Herbst appliance". *AJODO*. 154(2): p238-248. Disponible en: [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(18\)30360-3/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(18)30360-3/fulltext). DOI: 10.1016/j.ajodo.2017.11.037.
25. Perdomo A. (2019). "Tratamiento de las clases II con aparatos ortopédicos funcionales fijos". En: Uribe G., Uribe P. *Ortodoncia. Teoría y Clínica "Énfasis en biomecánica."* 3ra Ed. Colombia: CIB. p.633–57.
26. Jayesh S, Bhat W. (2015). "Mandibular advancement device for obstructive sleep apnea: An overview". *JPBS*. 7(1): p223-225. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/ppmc/articles/PMC4439678/>. DOI: 10.4103/09757406.155915.
27. Torres S, Bellot C, Montiel J, Algarra J, Almerich J. (2016). "Effectiveness of mandibular advancement appliances in treating obstructive sleep apnea syndrome: A systematic review". *The Laryngoscope*. 126(2): p507-514. DOI: 10.1002/lary.25505.
28. Marcussen L, Henriksen J, Thygesen T. (2015). "Do Mandibular Advancement Devices Influence Patients' Snoring and Obstructive Sleep Apnea? A Cone-Beam Computed Tomography Analysis of the Upper Airway Volume". *J Oral Maxillofac Surg*. 73(9): p1816-26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25970514/>. DOI: 10.1016/j.joms.2015.02.023.
29. Oliveira PM, Cheib-Vilefort PL, de Parsia Gontijo H, et al. Three-dimensional changes of the upper airway in patients with Class II malocclusion treated with the Herbst appliance: A conebeam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2020;157:205-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32005472/>. DOI: 10.1016/j.ajodo.2019.03.021.
30. Gu M, Savoldi F, Chan EYL, Tse CSK, Lau MTW, Wey Mc, Hägg U, Yang Y. Changes in the upper airway, hyoid bone and craniofacial morphology between patients treated with headgear activator and Herbst appliance: A retrospective study on lateral cephalometry. *Orthod Craniofac Res*. 2021. Agosto;24(3):360-369. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ocr.12442>. DOI: 10.1111/ocr.12442.
31. Pontes, L.F., Maia, F.A., Almeida, M.R., Flores-Mir, C. and Normando, D. (2017) Mandibular protraction appliance effects in Class II malocclusion in children, adolescents and young adults. *Brazilian Dental Journal*, 28, 225–233. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28492754/>. DOI: 10.1590/0103-6440201701032.
32. Amuk, N.G., Baysal, A., Coskun, R. and Kurt, G. (2019) Effectiveness of incremental vs maximum bite advancement during Herbst appliance therapy in late adolescence and young adult patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 155, 48–56.

Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30591165/> (nih.gov). DOI: 10.1016/j.ajodo.2018.02.014.

33. Furquim, B.D., Janson, G., Cope, L.C.C., Freitas, K.M.S. and Henriques, J.F.C. (2018) Comparative effects of the Mandibular Protraction Appliance in adolescents and adults. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23, 63–72. Disponible en: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30088567/DOI: 10.1590/2177-6709.23.3.063-072.oar](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30088567/DOI:10.1590/2177-6709.23.3.063-072.oar).
34. Heidsieck D, Koolstra J, De Ruitter M, Hoekema A, De Lange J. (2018). "Biomechanical effects of a mandibular advancement device on the temporomandibular joint". *J Craniomaxillofac Surg*. 46(2): p288-292. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29224971/>. DOI: 10.1016/j.jcms.2017.11.015.