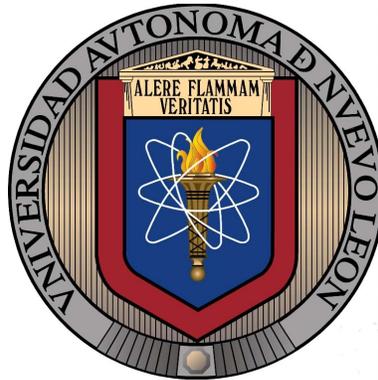


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
POSGRADO DE ORTODONCIA



**CAMBIOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIA AÉREA SUPERIOR AL UTILIZAR  
EL DISPOSITIVO DE AVANCE MANDIBULAR AJUSTABLE EN PACIENTES  
CON SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO**

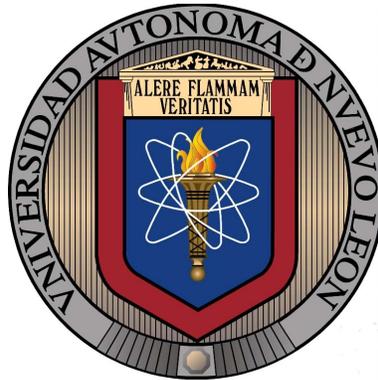
**Por:**

**CINDY GABRIELA CANTÚ CASTREJÓN**

Como Requisito para obtener el grado de:  
**MAESTRÍA EN ORTODONCIA**

SEPTIEMBRE 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
POSGRADO DE ORTODONCIA



**CAMBIOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIA AÉREA SUPERIOR AL UTILIZAR  
EL DISPOSITIVO DE AVANCE MANDIBULAR AJUSTABLE EN PACIENTES  
CON SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO**

**Por:**

CINDY GABRIELA CANTÚ CASTREJÓN

Como Requisito para obtener el grado de:  
MAESTRÍA EN ORTODONCIA

SEPTIEMBRE 2019

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Los miembros del jurado aceptamos la investigación y aprobamos el documento que avala la misma, que como opción a obtener el grado de Maestría en Ortodoncia la

CD. Cindy Gabriela Cantú Castrejón

**Miembros del Jurado**

**PRESIDENTE**

---

CD. MCO. Juana Nelly Leal Camarillo

**SECRETARIO**

---

CD. Especialista en Ortodoncia Roberto José Carrillo González PhD

**VOCAL**

---

CD. MC. DRenC. Myriam Angélica De la Garza Ramos

**“CAMBIOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIA AÉREA SUPERIOR AL  
UTILIZAR EL DISPOSITIVO DE AVANCE MANDIBULAR AJUSTABLE EN  
PACIENTES CON SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO”**

**DIRECTOR DE TESIS**

---

CD. Especialista en Ortodoncia Roberto Carrillo González PhD

**CO-DIRECTOR**

---

CD. M.C. Hilda H. H. Torre Martínez PhD

**ASESOR ESTADÍSTICO**

---

MSP. Doctor en C. Gustavo Israel Martínez González

**COORDINADOR DEL POSGRADO DE ORTODONCIA UANL**

---

CD. Especialista en Ortodoncia Roberto Carrillo González. PhD

**SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

---

CD. MC. Rosa Isela Sánchez Nájera. PhD

## TABLA DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>1</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. HIPÓTESIS.....</b>	<b>6</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
3.1 Objetivo General.....	7
3.2 Objetivo Específico.....	7
<b>4. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
4.1 Sueño .....	8
4.2 Apnea Obstructiva del Sueño .....	8
4.3 Epidemiología.....	9
4.4 Clasificación de Apnea Obstructiva del Sueño .....	9
4.5 Cavidad Oral y Examinación Faríngea.....	9
4.6 Anatomía de la Vía Aérea Superior.....	10
4.7 Fisiopatología del Colapso.....	10
4.8 Etiología y Manifestaciones Clínicas.....	11
4.9 Factores de riesgo.....	11
4.10 Métodos de Diagnóstico.....	12
4.11 Tomografía Computarizada de Cone Beam.....	12
4.12 Tratamiento .....	13
4.13 Aparatos Intraorales.....	13
4.14 Mecanismo de Acción del Dispositivo de Avance Mandibular .....	14
4.15 Efectos Adversos de los Aparatos Intraorales.....	15
<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
5.1 Diseño del estudio .....	16
5.2 Universo del estudio .....	16

5.3 Tamaño de la muestra .....	16
5.3.1 Características del grupo control y de los grupos experimentales .....	16
<b>5.4 Criterios de selección .....</b>	<b>16</b>
5.4.1 Criterios de inclusión .....	16
5.4.2 Criterios de exclusión .....	17
5.4.3 Criterios de eliminación .....	17
<b>5.5 Descripción del procedimiento .....</b>	<b>18</b>
5.5.1 Población .....	18
5.5.2 Fase diagnóstica .....	18
5.5.3 Explicación del estudio y consentimiento informado.....	18
5.5.4 Inicio del estudio.....	18
5.5.5 Colocación dispositivo de avance.....	19
5.5.6 Evolución.....	19
5.5.7 Revisión a los 3 meses de tratamiento .....	19
5.5.8 Análisis de Tomografía Computarizada Cone-Beam.....	20
5.5.9 Hoja de captura de datos .....	23
5.5.10 Validación de datos .....	24
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>7. DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>8. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>37</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi mas profundo agradecimiento:

Principalmente a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy, por siempre guiarme, poner en mi camino tantas oportunidades, aprendizajes y enseñanzas así como gente tan valiosa. Gracias por tantas bendiciones.

A mis padres Oziel Cantú Villarreal y Gladys Castrejón Durán por darme la vida y guiarme siempre por el camino correcto, gracias por la educación y los valores que me han inculcado, que me hacen ser la persona que ahora soy, por no soltarme de la mano y siempre apoyarme tanto en las alegrías como en los obstáculos que se me han presentado, son mi motor y mi modelo a seguir.

Gracias a mis hermanos Oziel y Anahí por apoyarme, aconsejarme y ayudarme a lo largo de estos años a cumplir uno de mis más grandes sueños.

Gracias a mi futuro esposo Patricio Lambretón porque siempre me impulsas a ser mejor, a confiar y creer en mi misma, me das esa seguridad que de otra forma no podría haber obtenido, gracias por apoyarme en este largo camino de aprendizaje y motivarme para emprender nuevos proyectos.

Gracias a mi Director de Tesis el Dr. Roberto Carrillo González por regalarme tanto conocimiento, por siempre interesarse en el desarrollo académico de los alumnos, por motivarme a seguir aprendiendo, gracias también por su gran apoyo para que esta investigación fuera posible de realizar.

A mi Co-Directora de Tesis la Dra. Hilda H. H. Torre, muchas gracias por siempre estar al pendiente de mi aprendizaje como alumna y persona en el posgrado, por guiarme en el desarrollo de esta investigación y tomarse el tiempo de revisar la redacción a detalle de este estudio.

A todos los maestros y personal del posgrado, porque cada uno de ellos forjó en mi un nuevo conocimiento, gracias por brindarme su apoyo en todo siempre.

A mis compañeros y ahora amigos por ayudarme a que este camino fuera mas fácil, gracias por brindarme su amistad.

Gracias a mi Alma Máter la Universidad Autónoma de Nuevo León, por sus amplias áreas de oportunidad y formarme como una persona competente para el futuro.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por proporcionarme el apoyo financiero durante mi formación académica.

## **DEDICATORIA**

A mi familia y futuro esposo,  
Esto es de ustedes y para ustedes,  
¡Gracias por tanto!

## RESUMEN

Universidad Autónoma de Nuevo León- UANL  
Facultado de Odontología- Posgrado de Ortodoncia  
Subdirección de Estudios de Posgrado  
C.D Cindy Gabriela Cantú Castrejón  
Candidato a: Maestría en Ortodoncia

### “CAMBIOS TRIDIMENSIONALES DE LA VIA AÉREA SUPERIOR AL UTILIZAR EL DISPOSITIVO DE AVANCE MANDIBULAR AJUSTABLE EN PACIENTES CON SÍNDROME DE APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO”

**Propósito:** Evaluar los cambios tridimensionales de la vía aérea superior por medio de un estudio de Cone Beam en pacientes con Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS), del Posgrado de Ortodoncia UANL al utilizar el dispositivo de avance mandibular ajustable.

**Método de estudio:** Se analizaron 17 pacientes (13 hombres y 4 mujeres) que acudieran al Posgrado de Ortodoncia UANL por presentar ronquido, diagnosticados con SAOS en base a un estudio de polisomnografía domiciliaria y encuestas, además se les pidió que se realizaran un estudio de Tomografía Computarizada de Cone Beam para medir la vía aérea uno inicial (T1) y 3 meses después se les realizó otro estudio con el dispositivo de avance mandibular ajustable en boca (T2), estos estudios fueron analizados por medio del programa *Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. versión 11.7* en el cual se trazaron las siguientes medidas: volumen total, área total y área mínima axial de la vía aérea, se utilizó la prueba de rangos y signos de U Mann-Whitney con un 95% de confiabilidad ( $p < 0.05$ )

**Resultados:** De acuerdo a las medidas realizadas antes y después del uso del dispositivo mandibular, solo se observaron cambios en la medida del área mínima axial de la vía aérea, sin embargo al comparar todos los grupos fue posible determinar que no existe diferencia estadísticamente significativa en los resultados obtenidos entre las medidas iniciales y finales de cada variable.

**Conclusiones:** Al analizar los resultados se concluye que los cambios de la vía aérea antes y después de los 3 meses de uso del dispositivo de avance mandibular fueron mínimos o se mantuvieron igual

**Palabras clave:** SAOS, Cone Beam, vía aérea, volumen total, área total, área mínima axial, dispositivo de avance mandibular.

Director de Tesis: \_\_\_\_\_  
Dr. Roberto Carrillo González C.D M.C PhD

## ABSTRACT

Universidad Autónoma de Nuevo León- UANL  
Dental School- Orthodontics Department  
Subdirección de Estudios de Posgrado  
Cindy Gabriela Cantú Castrejón D.D.S  
Candidate to: Master in Orthodontics

### “THREE-DIMENSIONAL CHANGES OF THE UPPER AIRWAY USING AN ADJUSTABLE MANDIBULAR ADVANCEMENT DEVICE IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA SYNDROME”

**Purpose:** Evaluate three-dimensional changes of the upper airway thru a Cone Beam study in patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome of the Graduate School Of Orthodontics UANL

**Method:** 17 patients who attended the Graduate School Of Orthodontics UANL due to snoring during sleep were analyzed (13 men and 4 women), in order to confirm the diagnosis with obstructive sleep apnea síndrome (OSAS), they were asked to have a polysomnography test and questionnaire performed. A Cone Beam study was request in order to measure upper airway width and volumen, inicial (T1) and after three months of use with mandibular advancement device (T2), tracings were made with *Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. versión 11.7*. Total volumen, total area and minimum cross sectional area of upper airway measures were analyzed. The U Mann-Whitney’s Rank and sign test was used with 95% of reliability ( $p < 0.05$ )

**Results:** According to the initial and final measures after using the mandibular advancement device, it was observed and increase on the minimum cross sectional area measure, however when comparing all groups it was possible to determine that there were no statistically significant changes of the results obtained.

**Conclusions:** After analyzing the results it can be concluded that changes on the upper airway before and after three months of using mandibular advancement device were minimum or maintain.

Thesis Advisor: \_\_\_\_\_  
Dr. Roberto Carrillo González C.D M.C PhD

## 1. INTRODUCCIÓN

La apnea obstructiva del sueño o (SAOS) es un padecimiento el cual se caracteriza por episodios de colapso parcial o total de la vía aérea durante el sueño, conllevando a una disminución de oxígeno, actualmente afecta a muchas personas sin importar edad, alterando la calidad de sueño e incluso su calidad de vida al no oxigenarse de manera adecuada, generando otros tipos de enfermedades.

Actualmente existen diversos métodos para tratar dicho padecimiento, tales son: dispositivo de presión positiva continua (CPAP), tratamientos quirúrgicos como cirugía bimaxilar y dentro de los menos invasivos aparatos intraorales como los dispositivos de avance mandibular (DAM)

Como ortodoncistas, además del conocimiento que se tiene de las estructuras dentales, articulación temporomandibular y oclusión, es la importancia que se le da hoy en día a la vía aérea, desde como saberlo diagnosticar, hasta como poder sugerir un tratamiento que no afecte o que pueda mejorar el volumen de la misma, incrementando la calidad de vida del paciente.

Por lo que con esta investigación se pretende determinar que cantidad en  $\text{mm}^3$  se puede modificar el volumen de la vía aérea superior, en pacientes con Apnea Obstructiva del Sueño, mediante el uso de un dispositivo de avance mandibular ajustable nocturno y por medio de ello permitir un mejor flujo de aire, disminuyendo el índice de apneas-hipoapneas y ronquido, sin causar incomodidad al paciente y mejorando su calidad de vida.

## **2. HIPÓTESIS**

El uso del dispositivo nocturno de avance mandibular en pacientes mayores de 18 años diagnosticados con Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño, aumenta el volumen de la vía aérea superior.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo General

Evaluar los cambios tridimensionales en volumen ( $\text{mm}^3$ ) de la vía aérea superior por medio de un estudio de Tomografía Computarizada de Cone Beam en pacientes con Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño, del Posgrado de Ortodoncia UANL, antes y después de 3 meses de utilizar el dispositivo de avance mandibular ajustable nocturno.

#### 3.2 Objetivos Específicos:

- Determinar el volumen total de la vía aérea, medida desde el punto Silla a Espina Nasal Posterior (ENP) hasta una línea horizontal que pasa por encima del borde mas superior de la epiglotis hasta la parte más posterior de la pared de la faringe en ( $\text{mm}^3$ )
- Analizar el área total de la vía aérea, medida desde el punto Silla a Espina Nasal Posterior (ENP) hasta una línea horizontal que pasa por encima del borde mas superior de la epiglotis hasta la parte más posterior de la pared de la faringe en ( $\text{mm}^2$ )
- Estimar el área mínima axial del total de la vía aérea en un corte coronal, (punto teóricamente mas comprimido) medida desde el punto Silla a Espina Nasal Posterior (ENP) hasta una línea horizontal que pasa por encima del borde mas superior de la epiglotis hasta la parte más posterior de la pared de la faringe en ( $\text{mm}^2$ )

## **4. ANTECEDENTES**

### **4.1 Sueño**

Loomis en 1936 fue el primero en realizar una descripción detallada de las diferentes etapas del sueño, basadas en electroencefalogramas (EEG). El sueño ha sido tradicionalmente dividido en dos tipos, que son movimiento ocular no rápido (NREM) el cual se divide en cuatro etapas y movimiento ocular rápido (REM). Relacionando el movimiento ocular rápido (REM) al dormir, con los sueños, descrito en los años cincuenta por Aserinsky y Kleitman.

NREM y REM ocurren en ciclos alternados, en el cual cada uno dura aproximadamente de 90 a 110 minutos en adultos, con 4 a 6 ciclos durante un periodo de sueño de 6 a 8 horas. Sin embargo estos tiempos cambian dependiendo de la calidad del sueño, edad, medicamentos, así como salud física y mental (ROEBUCK, 2014)

### **4.2 Apnea Obstructiva del Sueño**

Entre 1960 y 1980 el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño fue identificada y clasificada con un detallado estudio por Guilleminault et al en 1976, definiendo como apnea al el cese del flujo del aire a nivel de la nariz y boca por al menos 10 segundos, el Síndrome de Apnea del Sueño (SAS) es diagnosticada cuando al menos 30 episodios apnéicos son observados en las etapas REM y NREM del sueño (ROEBUCK, 2014)

La Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) es una condición caracterizada por episodios repetitivos de un colapso completo o parcial de la vía aérea alta durante el sueño, resultando de un completo cese (apnea) o reducción (hipoapnea) del aire conduciendo a una hipoxia. (GARIBEH, 2010)

La apnea obstructiva es definida como la ausencia de la respiración por al menos 10 segundos además con una dificultad para respirar. La hipoapnea se define como la disminución del movimiento toracicoabdominal en un 30% con al menos 10 segundos de paso del aire y al menos 4% de desaturación de oxígeno, cuando esto coincide

además con somnolencia se le conoce como Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño (SAOS). La apnea esta asociada con hipertensión, obesidad, resistencia a la insulina, arritmias cardiacas y mortalidad. (CAMACHO, 2014, GOODDAY, 2015)

### **4.3 Epidemiología**

Es un desorden común asociado con la respiración en el sueño que afecta al 27 % de las mujeres y 43% de los hombres entre una edad de 50 a 70 años, mientras que afecta al 9% de mujeres y 36% de los hombres en una edad entre 30 a 49 años (SUBRAMANI, 2017)

### **4.4 Clasificación de Apnea Obstructiva del Sueño**

AOS es clasificada de acuerdo al índice de Apnea-Hipoapnea (AHI) como el numero de episodios de apneas o hipoapneas por hora. Los números de episodios por hora es de 5-20 en leve, 20-35 en la forma moderada y mas de 35 en severa. Siendo lo normal menos de 5 episodios por hora el cual esta estimado a estar presente en aproximadamente un 13% en hombres y un 6% en mujeres de una edad de entre 30 y 70 años. (BOYD, 2015, KNUDSEN, 2014)

La Apnea Central se distingue de la de la Apnea Obstructiva, debido a la falta de esfuerzo respiratorio que existe (CONLEY, 2015)

A pesar de la gran incidencia de AOS, esta estimado que un 93% en mujeres y un 82% en hombre pueden ser no diagnosticados y presentar esta enfermedad del sueño (BUCHANAN, 2016)

### **4.5 Cavidad Oral y Examinación Faríngea**

La cavidad oral deberá ser examinada por un retrognatismo mandibular, así como una sobre mordida horizontal aumentada. La velofarínge es considerada como el área primaria donde se produce ronquido y el colapso de la misma, numerosas cirugías se han realizado para corregir esta área (KOWALCZYK, 2015)

#### **4.6 Anatomía de la Vía Aérea Superior**

La vía aérea superior es una estructura muy complicada que desempeña diferentes funciones fisiológicas como respirar, deglutir y hablar. En general es un proceso dinámico biomecánico que se relaciona también con numerosos músculos de las vías aéreas, que permiten que estas funciones se realicen.

En una vista sagital la vía aérea superior se divide en tres regiones: 1. Nasofaringe (región localizada entre los procesos nasales y el paladar duro) 2. Orofaringe, que a su vez es dividida en retropalatal ( que va a nivel del paladar duro hasta la parte mas caudal del paladar blando) y otra parte retroglotal (de la parte mas caudal del paladar blando a la base de la epiglotis) 3. Hipofaringe ( región que corre de la base de la lengua a la laringe) ( SCHWAB, 1998)

Numerosos músculos juegan papel importante a nivel de la faringe, los cuales son: genioglosos, músculos del paladar (tensor del velo del paladar, elevador del velo del paladar, músculos de la úvula, palatogloso y palatofaríngeo) músculos constrictores de la faringe y que influyen en la posición del hueso hioides (milohioideo, geniohioideo, estilohioideo, tiro hioideo y estrenohioideo) (JORDAN, 2007)

#### **4.7 Fisiopatología del colapso**

El colapso o apertura de la faringe durante el sueño depende de dos fuerzas opuestas: 1) la fuerza “dilatadora” que tiende a mantener la faringe abierta y que depende de dos mecanismos; el primero y más importante es la contracción de los músculos dilatadores de la faringe de los cuales el geniogloso es el más grande y el más estudiado; y el segundo, es el volumen pulmonar, que al ejercer hacia abajo una fuerza de tracción sobre la vía aérea, confiere estabilidad a la faringe; y 2) la fuerza “colapsante” que tiende a cerrar la faringe, está constituida por la presión negativa intraluminal generada por la contracción diafragmática y por la presión positiva extraluminal que ejercen los tejidos blandos, principalmente la grasa, sobre la luz faríngea. (CARRILLO, 2010)

#### **4.8 Etiología y Manifestaciones clínicas**

El Ronquido es causado por la vibración de las estructuras de la cavidad oral y orofaringe, que es considerado como uno de los síntomas más comunes por los pacientes. Siendo aproximadamente un 70%-80% de los pacientes que roncan tienen AOS

Somnolencia Diurna es el síntoma de día más común en pacientes con AOS, aunque pueden ser muchas las causas de esta manifestación como (insuficientes horas de sueño, desórdenes de estado emocional, efectos adversos de ciertos medicamentos) saber esto es una herramienta de gran ayuda para evaluar la respuesta a la terapia en este tipo de pacientes. (GHARIBEH, 2010)

#### **4.9 Factores de Riesgo**

Existen los factores de riesgo modificables y no modificables, entre los modificables, la obesidad es el más importante, ya que existe una relación proporcional entre el Índice de masa corporal (IMC), entre mayor IMC, mayor prevalencia de SAOS, la circunferencia del cuello, el consumo de alcohol, tabaco e hipotónicos incrementa ronquido y eventos respiratorios. En cuanto a los No modificables el SAOS es más prevalente en hombres con una relación hombre:mujer 2:1, la prevalencia también está relacionada con la edad siendo más frecuente después de los 40 años, aquí también entran las alteraciones anatómicas craneofaciales, diabetes mellitus tipo 2, hipotiroidismo y diversos síndromes. (CARRILLO, 2010)

La fisiopatología de AOS ha sido relacionada con la predisposición de factores anatómicos tales como anomalías craneofaciales, macroglosia, hipotonía de los tejidos blandos de la orofaringe, retroposición de la base de la lengua, hipoplasia mandibular y retro posición, así como también una retrusión maxilar. (FARIA, 2013)

#### **4.10 Métodos de Diagnóstico**

La polisomnografía convencional en el laboratorio sigue siendo el patrón de oro para la confirmación diagnóstica de la severidad de estas afecciones. Sin embargo, es un examen caro que consume recursos tanto de tiempo como de personal y logra diagnóstica solo una minoría de pacientes. (OLIVI, 2013)

Otro método de realizar el diagnóstico de SAOS es utilizando equipos simplificados, comúnmente llamados polígrafos respiratorios o monitores portátiles. Son aparatos más sencillos que se pueden utilizar en la casa del paciente y no requieren personal especializado para su colocación. Miden parámetros cardiorespiratorios, como oximetría de pulso, flujo de aire (generalmente a través de un sensor de presión nasal), frecuencia cardíaca, posición corporal, ronquido, movimiento respiratorio (con bandas en tórax y/o abdomen), tonometría arterial, movimiento de extremidades, etc. (CARRILLO, 2010)

#### **4.11 Tomografía Computarizada de Cone-Beam**

La Tomografía Computarizada Cone-beam en sus siglas (CBCT) es un técnica de imagen tridimensional comúnmente utilizada la cual fue introducida a la odontología en el año 1998. Cuando se utiliza un campo de vista largo la vía aérea es visible por lo tanto esta herramienta es útil en el diagnóstico de la evaluación de la vía aérea. (BUCHANAN, 2016)

La tomografía computarizada cone beam (CBCT) tiene la ventaja de realizarse en un periodo de tiempo corto (10-70 segundos) y hay un pequeña cantidad de radiación comparado con una Tomografía Computarizada convencional. A pesar de su poca resolución de tejidos blandos, CBCT muestra un alto contraste entre el hueso, espacios vacíos y tejidos blandos en general, por lo tanto el paso del aire se puede visualizar idealmente en relación con las estructuras de tejido duro del cráneo. (MOMANY, 2016)

Imagen volumétrica es sinónimo de imágenes 3D ya que la información que poseen presenta profundidad además de altura y anchura. Las imágenes 3D incluyen la

tecnología de Tomografía Computarizada (CT), Tomografía Computarizada Cone-Beam y Resonancia Magnética. Las 2 diferencias principales que distinguen a la Tomografía Computarizada Cone-Beam de la Tomografía Computarizada tradicional son el tipo de imagen del complejo búsqueda-detector y el método de adquisición de datos. (HATCHER, 2012)

#### **4.12 Tratamiento**

La Asociación Americana de la Medicina del Sueño (AASM) ha descrito la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) como el gold standard para el SAOS. Por otra parte existen diversos tratamientos quirúrgicos siendo los mas comunes y menos invasivos uvulectomía, reconstrucción nasal y adenotonsilectomía, de los mas agresivos se encuentra la uvulopalatofaringoplastía, avance geniogloso con miotomía hioidea. Dentro de los más complejos está la cirugía de avance bimaxilar, avance palatal, glosectomía y traqueotomía. (CONLEY, 2015. MORGAN, 2017)

#### **4.13 Aparatos Intraorales**

Ensayos clínicos de dispositivos intraorales como tratamiento del ronquido comenzaron a principios de los ochentas en Norteamérica. Estos dispositivos incluían diversos diseños como elevadores del paladar, reposicionadores de la lengua y aparatos de avance mandibular. (MERVIN, 2001)

Los aparatos intraorales los cuales llevan la mandíbula en una posición adelantada aumenta las dimensiones de la vía aérea durante el sueño y son comúnmente recomendadas como tratamiento primario en apneas de leves a moderadas.

La posición supina y la gravedad tiende a llevar a la parte posterior los tejidos incluyendo lengua y mandíbula. Si los aparatos intraorales pueden prevenir esto, se reduce el número de eventos de apneas e hipoapneas, así como en pacientes que no pueden tolerar el CPAP (PLISKA, 2014)

Los aparatos intraorales son otra opción como tratamiento para la apnea cuando es principalmente obstructiva, estos aparatos semejan un guarda oral, que adelanta la mandíbula varios milímetros, como la lengua es adherida a la parte inferior de la mandíbula por medio de diversos músculos, esto tiene efecto de apertura del espacio retrogloso, el cual es un punto clave de la apnea e hipoapnea obstructiva. Estos aparatos son pequeños fácil de transportar y relativamente mas económicos, no existen cambios dentales a corto plazo (NALAKA, 2014)

#### **4.14 Mecanismo de Acción del Dispositivo de Avance Mandibular**

La mayoría de los aparatos intraorales comúnmente utilizados están diseñados específicamente para cada paciente, ya que varían dependiendo la cantidad de avance, apertura vertical y dentición. Estos dispositivos pueden ser tanto de 1 pieza (monobloc) que es menos costoso, o en 2 piezas separadas una parte superior y una parte inferior, siendo estos últimos los que permiten un mejor movimiento lateral de la mandíbula, retención dental y avance mandibular ajustable. Estudios recientes que comparan los aparatos intraorales de una pieza con aparatos intraorales de 2 piezas muestran que no hay diferencias significativas, excepto algunos estudios que comprueban que el dispositivo de 2 piezas tiene una mejor reducción en el índice de apnea/hipoapnea. Un adecuado avance de la mandíbula es la parte clave para determinar la eficacia del dispositivo, desde el inicio de 2,4 hasta 6 mm de avance, mejora a vía aérea. (BAMAGOOS, 2017)

Distintos diseños de aparatos de avance mandibular se conocen hoy en día pero la mayoría requieren retención dental para lograr la protrusión de la mandíbula durante el sueño, cuando hay falta de retención causa desalojamiento del aparato lo que puede producir una disminución en la eficacia para tratamiento de Apnea Obstructiva del Sueño. (VANDERVEKEN, 2014)

Para la elaboración del propulsor mandibular se necesitan impresiones con alginato de la arcada superior e inferior y un registro de cera en su máxima protrusión sin incomodidad, existen diversos diseños pero la mayoría esta hecho de acrílico de cobertura oclusal con una apertura en los dientes anteriores ayudando a la respiración bucal (JOHAL, 2005)

#### **4.15 Efectos Adversos de los Aparatos Intraorales**

Efectos moderados y transitorios son reportados durante los periodos iniciales con la terapia de aparatología oral, incluyendo dolor de algunas piezas dentales, dolor de la articulación temporomandibular, dolor miofacial, boca seca, salivación excesiva. (SULEIMAN, 2013)

Muchos de los efectos adversos son eliminados durante el tiempo y muchos de ellos se eliminan por completo después de los 6 a 12 meses después del tratamiento incluyendo trastornos de la articulación temporomandibular. Cambios dentales como disminución del overbite y overjet, retroinclinación del incisivo superior y ligera proinclinación del incisivo inferior también pueden ocurrir durante el tratamiento con el dispositivo pero se han visto progresos pasando el tiempo, pero esto varía según la frecuencia e intensidad del uso. (BAMAGOOS, 2017)

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Diseño del estudio.**

El presente estudio corresponde a una investigación de tipo:

Comparativo

Abierto

Cruzado

Experimental

Prospectivo

Longitudinal

### **5.2 Universo del estudio**

Los pacientes de ambos géneros mayores de 18 años de edad con presencia de ronquidos, somnolencia diurna y sensación de ahogo al dormir.

### **5.3 Tamaño de la muestra.**

La muestra se obtuvo por accidente, se incluyó a todos los pacientes mayores de 18 años de edad que acudieron al Posgrado de Ortodoncia diagnosticados con Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño de enero 2018 a enero 2019

#### **5.3.1 Características del grupo control y de los grupos experimentales**

- Grupo: El mismo paciente fue su propio control

### **5.4 Criterios de selección**

#### **5.4.1 Criterios de Inclusión.**

1. Ambos géneros

2. Edad: de 18 años en adelante
3. Pacientes diagnosticados por medio de la polisomnografía con un Índice de Apnea-Hipoapnea >5
1. Pacientes que hayan acudido al Posgrado de Ortodoncia de la UANL enero18-enero19
2. Pacientes dispuestos y comprometidos a utilizar un aparato intraoral de 6 a 8 horas en la noche todos los días
3. Pacientes con un mínimo de 8 piezas dentales por arcada

#### 5.4.2 Criterios de exclusión.

1. Enfermedad periodontal activa
2. Requerimiento de intervención quirúrgica como tratamiento de elección ante el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño
3. Pacientes con problemas en la Articulación Temporomandibular
4. Pacientes con algún síndrome o discapacidad

#### 5.4.3 Criterios de eliminación.

1. Pacientes que no utilizaron el propulsor mandibular todas las noches
2. Pacientes que no cooperaron con el uso adecuado del aparato
3. Pacientes que no cumplieron con sus citas de control
4. Pacientes que no se realizaron el estudio de Cone-Beam
5. Pacientes que se realizaron tratamiento dental (extracciones, ortodoncia o restauraciones)

## **5.5 Descripción del procedimiento**

### **5.5.1 Población**

Se convocó por medio de publicidad en carteles, referencias de pacientes y colegas a individuos que presentarán ronquido, sensación de ahogo al dormir y sueño diurno.

### **5.5.2 Fase diagnóstica**

Primera cita. Se les realizó una historia clínica para la evaluación de la salud bucal y general, enfermedades sistémicas etc.

Se les pidió a los pacientes a realizar un cuestionario autoaplicable y validado (Escala de Epworth) para medir la de somnolencia diurna, la cual constaba en una serie de preguntas, donde el puntaje mínimo era 0 y máximo 24, se consideraba significativo cuando su resultado era >11.

### **5.5.3 Explicación del estudio y consentimiento informado**

Segunda cita. Una vez realizadas y confirmadas las encuestas diagnósticas con Apnea obstructiva del Sueño, se le platico a el paciente el diseño, objetivo y responsabilidades del estudio, una vez aceptando se les pidió firmar una hoja de consentimiento informado (Anexo 1) se le proporcionó al paciente el aparato de Apnea Link Air para la realización del estudio de polisomnografía domiciliaria, el cual consiste en medir el índice de apneas e hipoapneas, así como eventos de ronquido y desaturación de oxígeno que se presentan durante mas de 5 horas de sueño.

### **5.5.4 Inicio del estudio**

Tercera cita. Una vez que se confirmó la prueba de polisomnografía domiciliaria a >5 eventos de apnea e hipoapnea y se les solicitó un estudio inicial de Cone Beam en el mismo Centro Radiológico en la Ciudad de San Pedro G.G, N.L, el cual se tomó con el paciente sentado, su cabeza en relación con el plano de Frankfurt (plano que pasa a través del punto orbital y porion) paralelo al piso, se verificó que el paciente estuviera en

posición natural de la cabeza, colocando su mentón en el aditamento especial por ultimo se les informó que hicieran máxima intercuspidad, no pasaran saliva y no moverse durante la toma del estudio durante 10 a 12 segundos aproximadamente.

En esa cita se procedió a la toma de impresiones superior e inferior con material tipo alginato, para la fabricación de modelos de trabajo y un registro de mordida con el uso del de cucharillas de apertura de 5 mm “George Gauge” junto con material de polivinil siloxano, se le pidió al paciente que hiciera máxima protrusión en un punto tolerable (70% aproximadamente).

Se procedió a la fabricación del propulsor mandibular, el cual constaba de dos férulas de acrílico cocido unidas mediante dos ganchos laterales de alambre TMA para la regulación de la protrusión.

#### **5.5.5 Colocación del dispositivo de avance mandibular**

Cuarta cita. Se revisó la salud bucal del paciente y se procedió a medir y probar e dispositivo de avance mandibular (fig. 1), se le explicó a el paciente el mecanismo, limpieza, cuidados del aparato, así como efectos adversos o molestias que pudieran existir los primeros días de uso.



**Figura. 1**

Dispositivo de avance mandibular RK7

#### **5.5.6 Evolución**

Quinta cita. La primera evaluación del paciente después del uso del aparato fue a las dos semanas de inicio del tratamiento por medio de encuestas (Escala Epworth, PSQI y Evaluación de comodidad del dispositivo de avance mandibular) y ajuste del aparato.

#### **5.5.7 Revisión a los 3 meses de tratamiento**

Sexta cita. Se evaluó la calidad de vida y sueño, así como disminución de ronquido después del uso del dispositivo de avance mandibular después de 3 meses de uso del dispositivo, se le pidió al paciente una segunda medición por medio de polisomnografía domiciliaria y un segundo estudio de Cone Beam, ambos con el propulsor mandibular puesto en boca.

### **5.5.8 Análisis de Tomografía Computarizada de Cone-Beam**

Se procedió a analizar los estudios de Cone-Beam iniciales y finales de cada paciente, todas las imágenes fueron importadas por medio del formato DICOM y trasladadas al programa de imagenología (*Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. versión 11.7*) para su medición, donde se compararon los cambios transversales y sagitales del volumen ( $\text{mm}^3$ ), área total ( $\text{mm}^2$ ) y área mínima axial ( $\text{mm}^2$ ) de la vía aérea superior con y sin dispositivo de avance mandibular ajustable.

Una vez que la imagen fue orientada apropiadamente, se crea por medio del software una imagen de dos y tres dimensiones en una vista sagital y coronal.

Para la medición de el volumen y área de la vía aérea se tomó como referencia:

- **Referencia Superior:**

*Silla (S)* - Punto ubicado en el centro de la silla turca del esfenoides.

*Espina Nasal Posterior (ENP)* – Punto mas posterior del contorno horizontal de los huesos palatinos

- **Referencia Inferior:**

Línea horizontal por encima de la parte mas superior de la epiglotis, terminando al tocar la parte mas posterior de la pared posterior de la vía aérea

- **Referencia Anterior:**

Línea vertical paralela a la pared anterior de la orofarínge

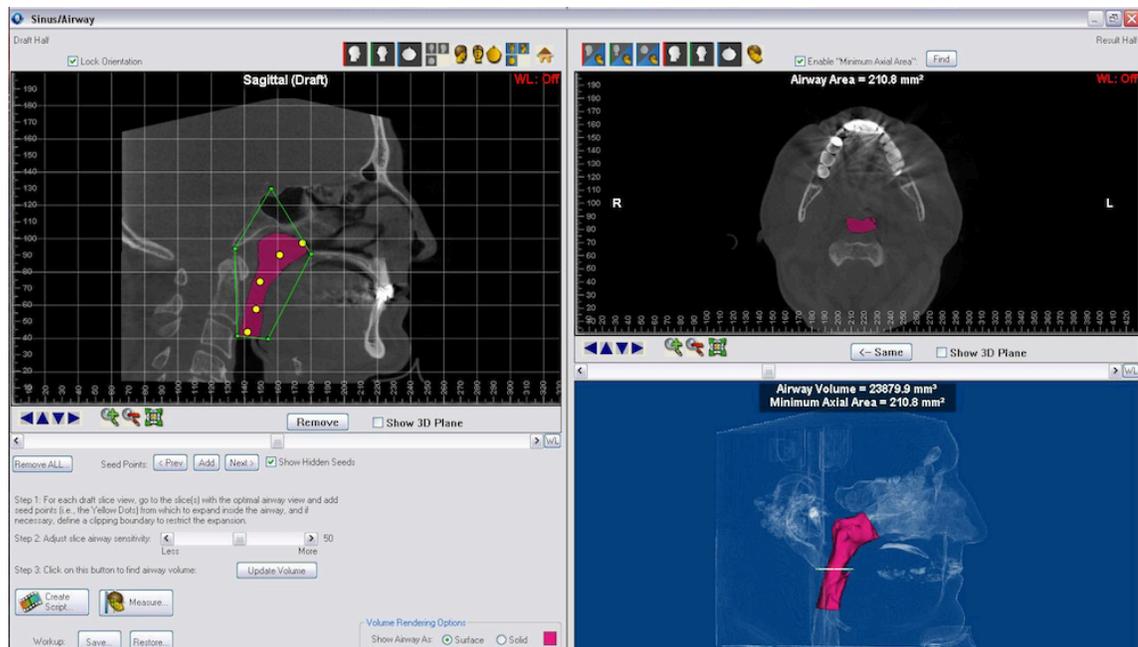
- **Referencia Posterior:**

Línea vertical paralela a la pared posterior de la orofarínge

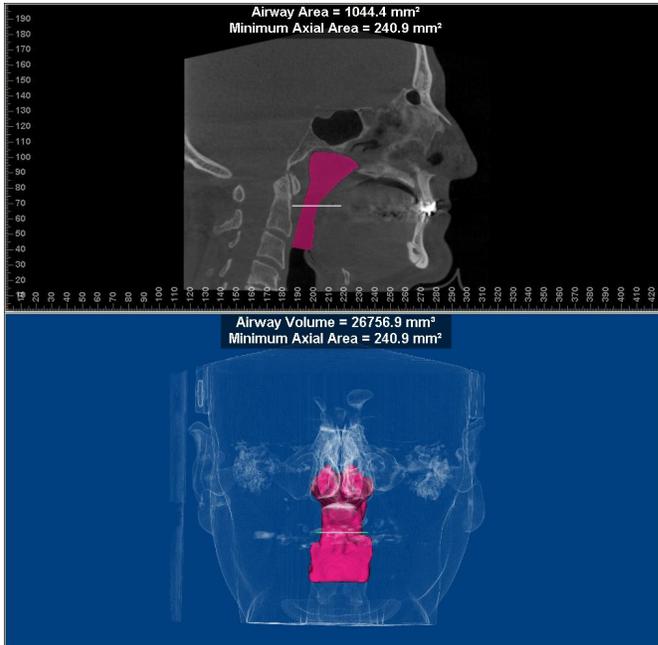
*Basión (Ba)* – Punto más posteroinferior del hueso occipital en el margen anterior del foramen magnum.

La información del volumen de la vía aérea en una vista sagital pudo ser definida una vez que se delimitaron las zonas anatómicas antes mencionadas y automáticamente con la opción de “relleno de volumen” del programa para su visualización, con un “sensibilidad de aire” de 50 enseguida clic en el botón “actualizar” y para la búsqueda del área mínima axial, se llevó a cabo mediante la activación del comando “activar” y haciendo clic en “buscar” dentro del mismo programa, las vistas del estudio fueron analizadas desde un corte sagital y coronal.

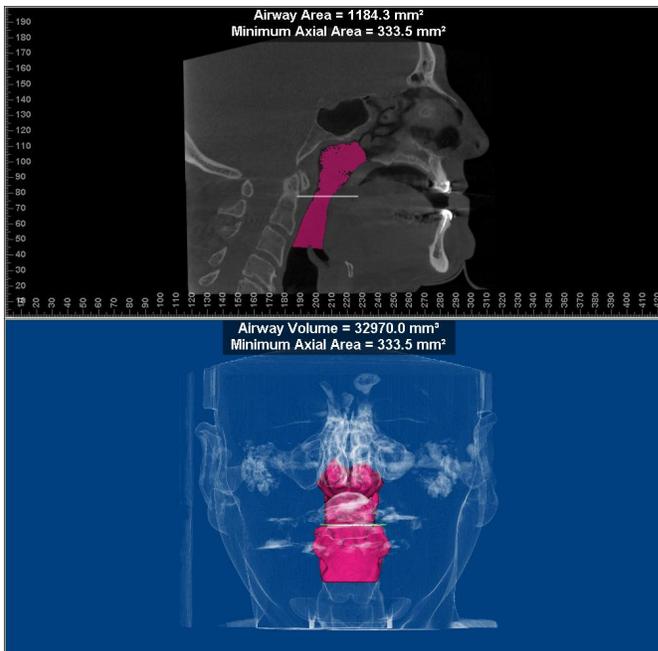
Todos los datos fueron recaudados y medidos del estudio de Cone Beam fue por un solo observador.



**Fig. 2** Puntos de referencia y Trazado digital de la vía aérea por medio de estudio de Cone Beam mediante programa *Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. versión 11.7* en vistas sagital (2D y 3D) y axial



**Fig. 3** Resultado digital del Área, Volumen y Área mínima axial de la vía aérea, en un estudio de Cone Beam, mediante el programa *Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. versión 11.7* en vistas sagital y coronal, sin Dispositivo de Avance Mandibular.



**Fig. 4** Resultado digital del Área, Volumen y Área mínima axial de la vía aérea, en un estudio de Cone Beam, mediante el programa *Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth Calif. versión 11.7* en vistas sagital y coronal, con Dispositivo de Avance Mandibular.

### 5.5.9 Hoja de Captura de Datos

Hoja para capturar los datos obtenidos del Volumen de la Vía Aérea con y sin DAM

No.PACIENTE	ID	EDAD	GENERO	T1 Vólumen total VA S/DAM	T2 Vólumen total VA C/DAM
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

*ID= Identificación paciente, VA= Vía Aérea, S/DAM = Sin Dispositivo de Avance Mandibular, C/DAM= Con Dispositivo de Avance Mandibular*

Hoja para capturar los datos obtenidos del Área total de la Vía Aérea con y sin DAM

No.PACIENTE	ID	EDAD	GENERO	T1 Area total VA S/DAM	T2 Area total VA C/DAM
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

*ID= Identificación paciente, VA= Vía Aérea, S/DAM = Sin Dispositivo de Avance Mandibular, C/DAM= Con Dispositivo de Avance Mandibular*

Hoja para capturar los datos obtenidos del Área Mínima Axial total de la Vía Aérea con y sin DAM

No.PACIENTE	ID	EDAD	GENERO	T1 Área Mínima Axial VA S/DAM	T2 Área Mínima Axial VA C/DAM
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					

*ID= Identificación paciente, VA= Vía Aérea, S/DAM = Sin Dispositivo de Avance Mandibular, C/DAM= Con Dispositivo de Avance Mandibular*

### 5.5.10 Validación de Datos

Para las pruebas estadísticas, se ordenaron los reactivos en tablas para realizar los diversos análisis a través del programa IBM SPSS (STATISTICAL PACKAGE OF THE SOCIAL SCIENCES VERSIÓN 24)

Se utilizó la prueba de rangos y signos de U- Mann Whitney con un 95% de confiabilidad ( $p < 0.05$ ) fue considerado estadísticamente significativo.

## 6. RESULTADOS

Se analizaron 34 estudios de Tomografía Computarizada de Cone Beam, de 17 pacientes, antes del uso del Dispositivo de avance mandibular (T1) y una segunda medición después de los 3 meses de uso del dispositivo de avance mandibular. El segundo estudio se tomó con el dispositivo de avance mandibular en boca (T2)

Los pacientes que conforman este estudio fueron adultos con un promedio de edad de  $44.3 \pm 13.8$  (rango 27-66) siendo hombres 76.4 % (13 casos) y mujeres 23.5% (4 casos).

**Tabla 1 Estadística Descriptiva de la vía aérea sin y con dispositivo de avance mandibular ajustable**

Gpo	DAM	Media	DE	Med	Min	Max	U Mann - Whitney	Valor p
V1 Volumen total VA	T1	17707	5057	19723.20	7444.60	26756.90	-1.580	0.124
	T2	20780	6222	19577.9	8420.60	32970.00		
V3 Área total VA	T1	772.96	183.82	796.00	476.50	1044.40	-1.143	0.262
	T2	847.50	196.24	844.20	442.70	1241.70		
V5 Área Mínima Axial VA	T1	105.15	57.26	100.30	22.90	240.90	-1.669	0.105
	T2	146.91	85.83	138.6	30.20	333.50		

*Valor de significancia  $p < 0.05$ , Gpo= grupo, DAM=dispositivo de avance mandibular, VA= vía aérea, T1 DAM= SIN dispositivo de avance mandibular, T2 DAM= CON dispositivo de avance mandibular, MED= media, MIN= mínima, MAX= máxima, DE= desviación estándar.*

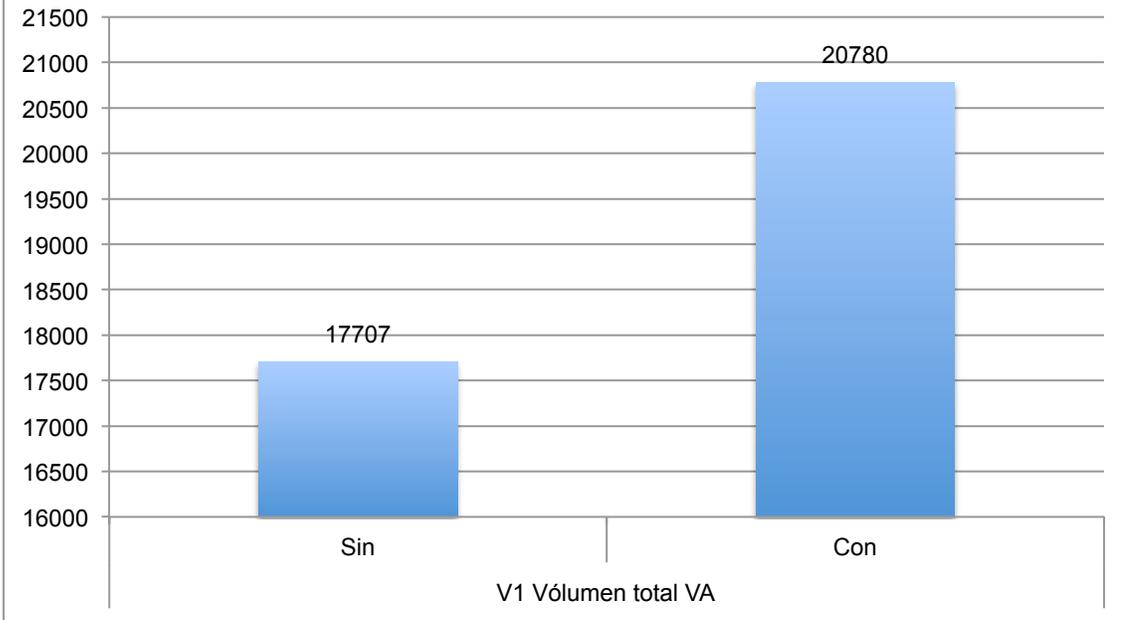
En la variable del volumen total de la vía aérea, se observó que el grupo de pacientes con el uso del dispositivo de avance mandibular presentó una media de  $20780 \pm 6222$  mm<sup>3</sup> ( rango 8420.60-32970.0) comparado con el grupo de pacientes sin el uso del dispositivo de avance mandibular, el cual mostró un promedio de  $1707 \pm 5057$  mm<sup>3</sup>

(rango 7444.60-26756.90) aún y cuando se observaron diferencias en los promedios de ambos grupos, en el análisis estadístico realizado mediante la prueba estadística U Mann-Whitney se concluyó que ésta diferencia no es estadísticamente significativa ( $p=0.0124$ )

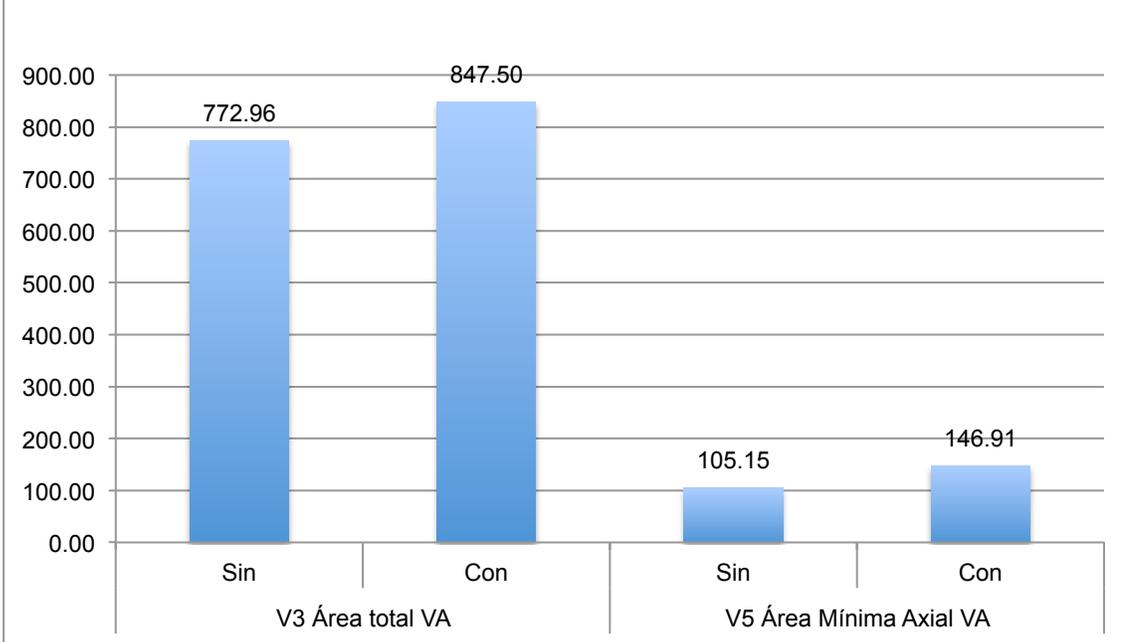
En cuanto a la variable de área total de la vía aérea, evaluada en el grupo sin el dispositivo de avance mandibular, presentó una media de  $772.96 \pm 183.82 \text{ mm}^2$  (rango 476.50-1044.40) comparado con el grupo con el dispositivo de avance mandibular, el cual presentó un promedio de  $847.50 \pm 196.24 \text{ mm}^2$  (rango 442.70-1241.70) Al comparar ambos grupos fue posible concluir que no existe diferencia estadísticamente significativa en los resultados obtenidos por ambos grupos ( $p=0.262$ ).

Otra de las variables consideradas en el presente estudio que tuvo cambios fue la de área mínima axial de la vía aérea, respecto al grupo evaluado sin el uso de dispositivo de avance mandibular, su promedio de área mínima axial fue de  $105.15 \pm 57.26 \text{ mm}^2$  (rango 22.90-240.90) mientras que el grupo con el dispositivo de avance mandibular presentó una media de  $146.91 \pm 85.83 \text{ mm}^2$  (rango 30.30-33.50) éstos resultados fueron comparados mediante una prueba U Mann-Whitney más sin embargo los cambios fueron no estadísticamente significativos entre ambos grupos ( $p=0.105$ ).

**Gráfico 1. Media de volumen (mm<sup>3</sup>) total entre grupos sin y después de 3 meses de uso con el dispositivo de avance mandibular**



**Gráfico 2. Media de área total (mm<sup>2</sup>) y área mínima axial total (mm<sup>2</sup>) entre grupos sin y después de 3 meses de uso con el dispositivo de avance mandibular**



## 7. DISCUSIÓN

Los dispositivos intraorales de avance mandibular han demostrado ser muy efectivos en un porcentaje significativo de pacientes con un promedio de apneas/hipoapnea de leve a moderada. Según la Asociación Americana de Cirujanos Orales y Maxilofaciales los dispositivos de avance mandibular no son considerados la primera línea de tratamiento para pacientes con un promedio de apneas/hipoapneas severo, sin embargo pueden ser indicados para ser utilizados por estos pacientes en los cuales no se haya tolerado el uso del (*Continuous positive airway pressure*) CPAP.

En el estudio de Phillips y cols. Compararon por un mes los efectos del CPAP con los del dispositivo de avance mandibular (DAM) en pacientes con SAOS, se les realizaron estudios cardiovasculares, calidad de sueño y calidad de vida, fueron 108 pacientes con apnea de moderada a severa a los cuales se les asignó al azar que dispositivo usarían, como resultados se obtuvo que ambos son efectivos al reducir el índice de apnea/hipoapnea pero el CPAP era mas eficaz comparado con el DAM, sin embargo siendo este ultimo, mas cómodo para el paciente mejorando su calidad de vida.

En un estudio sistemático basado en evidencia de Ferguson K Et al en el 2006, sobre los diversos dispositivos intraorales en relación con el Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño, se demostró que los dispositivos de avance mandibular fueron muy eficientes alcanzando hasta un 52% en pacientes que presentaban un índice de no más de 10 apneas/hipoapneas por hora de sueño, además de demostrar un incremento en la calidad de sueño y de vida de los pacientes, el mecanismo de los dispositivos de avance mandibular está relacionado con la apertura de la vía aérea, demostrado por medio de imagenología y otros métodos.

Considerando a los dispositivos de avance mandibular como una opción mas para pacientes con SAOS, en nuestro estudio quisimos involucrar a pacientes con apneas leves, moderadas y severas y poder ver mas a fondo cuales serían los resultados en cada uno. Debido a que involucramos pacientes hasta con un índice Apnea/hipoapnea con mas de 60 eventos por hora nuestros resultados variaron mucho, donde se observó un mayor cambio fue en la variable de área mínima axial de vía aérea pero siendo estadísticamente no significativo ( $p=0.105$ ) a comparación de otros estudios posteriormente realizados.

Con la introducción de la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) el diagnóstico en tercera dimensión del paciente ha sido mas accesible en la odontología, permitiendo la perfecta visualización de las diferentes estructuras de la vía aérea en tres dimensiones, permitiendo medir áreas, longitud y volumen de las diferentes áreas, con una pequeña exposición de radiación para obtener la imagen comparada con la tomografía computarizada convencional (EL, 2010)

En otro estudio de Bronoosh y Khojastepour donde analizaron la vía aérea para su comparación en dos diferentes estudios, Tomografías Computarizadas de Cone Beam y Radiografías Cefalométricas en 35 pacientes, tomados con una diferencia de 1 semana entre ambos. El resultado arrojó que existió una gran correlación entre ambos estudios, sin embargo se encontró que en un estudio de Cone Beam las imágenes y medidas volumétricas que se obtienen ayudan a una evaluación más exacta, debido a que la vía aérea es una estructura tridimensional.

Sears y cols. También realizaron un estudio similar donde compararon radiografías celalométricas y estudios de Cone Beam, donde midieron las tres partes de la vía aérea: nasofaringe, orofarínge e hipofarínge, pero las correlaciones se mantuvieron bajas al comparar ambos resultados y la medida de volumen fue débil en las radiografías cefalométricas a comparación del estudio de Cone Beam.

Se analizó también otro estudio más reciente de Shete en 2017, en el cual se estudiaron 37 pacientes diagnosticados con SAOS, entre los estudios que se les realizaron fueron polisomnografía, cuestionario de Epworth y Cone Beam, este último se utilizó para medir vía aérea, en los cuales los parámetros a medir fueron, volumen de la vía aérea, longitud anteroposterior, longitud transversal y área mínima axial. En todos los pacientes se tomaron estudios iniciales sin aparato y finales con aparato después de 6 meses, utilizaron un dispositivo no ajustable Twin-block, como resultados todas las variables tuvieron cambios estadísticamente significativos, ya que todas las medidas aumentaron con el aparato intraoral.

Es por tal motivo que en nuestro estudio se decidió analizar la vía aérea por medio de Tomografía Computarizada de Cone Beam, para una visualización en tres dimensiones de la vía aérea y por lo tanto medidas más exactas, tomando en cuenta para nuestro estudio algunas de las medidas que en la mayoría de los artículos analiza las cuales eran: volumen total de vía aérea, área total de vía aérea y área mínima axial

Diversos estudios se han encontrado sobre la relación que existe entre el aumento de la vía aérea y los dispositivos de avance mandibular, entre ellos se encontró el estudio de Baptista y cols. En el cual se evaluó el efecto de un dispositivo mandibular (Twin Block) en el volumen de la vía aérea superior por medio de Tomografía Computarizada Cone Beam, en 16 pacientes con apnea de leve a moderada y un promedio de edad 47.06 años, con 6 meses de uso del dispositivo, se realizaron dos estudios inicial sin aparato y final con aparato obteniendo como resultado un incremento del volumen de la vía aérea superior en los estudios con aparato intraoral a comparación de los estudios sin aparato intraoral, ( $p < 0.0494$ ) tomaron diversos criterios de inclusión entre ellos Índice de masa corporal de los pacientes tenía que ser  $< 27$  y overjet menor 4mm.

Mayer y cols. Fueron de los primeros investigadores que relacionaron en sus estudios la forma de la vía aérea con el Índice de masa corporal (BMI), ellos decían que mientras mas alto sea el BMI, las dimensiones de la orofarínge tienden a disminuir.

En nuestro estudio hubo mucha variación debido a que el índice de masa corporal (BMI) no estuvo dentro de los criterios de inclusión y se aceptaron pacientes con diferentes BMI e incluso overjet mayores a 4 mm.

Para las mediciones de la vía aérea nos basamos en el estudio realizado por Feng y cols. Del año 2015, ya que sus medidas fueron analizadas mediante el programa *Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, Calif, versión 11.0* . Las imágenes de Cone Beam fueron importadas como DICOM al programa. Para la medición del volumen total de la vía aérea superior se tomaron en cuenta las medidas, punto Silla, Espina nasal posterior, conectándose con una línea que pasa por encima del borde mas superior de la epiglotis hasta la pared posterior de la faringe, subiendo a punto basion y conectándose por ultimo con punto silla de nuevo. La información del volumen de vía aérea se calculó automáticamente por el programa una vez establecidos los limites. El sensibilidad de aire o sensibilidad de aire en este estudio se hizo a diferentes valores los cuales fueron 25, 30, 40, y 50. Como resultado en este estudio encontraron que cuando el sensibilidad de aire era menor de 25 o mayor a 60, había una deformación del limite de la vía aérea. No hubo diferencias estadísticamente significativas en los valores de un sensibilidad de aire de 25, 30, 40 y 50.

Además de tomar de referencia para nuestro estudio los mismos puntos cefalométricos para realizar el trazado de la vía aérea, se tomó como referencia el valor de sensibilidad de aire 50 en todos los trazados, para tener mayor exactitud de las variables de volumen ( $\text{mm}^3$ ) ( $p=0.0124$ ), área de vía aérea ( $\text{mm}^2$ ) ( $p=0.262$ ) y área mínima axial de la vía aérea ( $\text{mm}^2$ ) ( $p=0.105$ ) tal como se comparó y analizó en el articulo de Feng. Sin embargo como se puede observar en nuestro estudio los resultados obtenidos para todas las variables fueron no estadísticamente significativas

## 8. CONCLUSIÓN

Después de registrar y analizar los resultados obtenidos bajo las condiciones de esta investigación se formularon las siguientes conclusiones:

1. La hipótesis del estudio se rechaza ya que los valores obtenidos no mostraron cambios significativos entre las mediciones efectuadas antes y después de 3 meses del uso del dispositivo de avance mandibular.
2. Se observaron cambios favorables en la medida de área mínima axial de la vía aérea ( $\text{mm}^2$ ) con el uso del dispositivo de avance mandibular.
3. Se encontró que el área total de la vía aérea ( $\text{mm}^2$ ) se mantuvo igual con el uso del dispositivo de avance mandibular.
4. Al comparar la medida de volumen total de la vía aérea ( $\text{mm}^3$ ) se concluyó que los valores se mantuvieron iguales con el uso del dispositivo de avance mandibular.

## LITERATURA CITADA

1. Abramson ZR, Susarla S, Tagoni JR, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:363-71.
2. Bamagoos A., Sutherland K., et al. Mandibular Advancement Splints. *Sleep Med Clin*, 2016
3. Buchanan A., Cohen R., et al. Cone-beam CT analysis of patients with obstructive sleep apnea compared to normal controls. *Imaging Sci Dent*, 2016;46:9-16.
4. Bronoosh P., Khojastepour L., Analysis of Pharyngeal Airway using lateral cephalogram VS CBCT images: A Cross-sectional Retrospective study. *The Open Dentistry Journal*, 2015, 9, (Suppl 2: M2) 263-266
5. Camacho M., Capasso R., Schendel S., Airway changes in obstructive sleep apnoea patients associated with a supine versus an upright position examined using cone beam computed tomography. *The Journal of Laryngology & Otology* 2014, 128,824-830.
6. Carrillo J.L., Arredondo F.M., Reyes M., Síndrome de apnea obstructiva del sueño en población adulta. *Neumol Cir Torax*, 2010, Vol. 69, Num. 2:103-115.
7. Cistulli P. Craniofacial abnormalities in obstructive sleep apnoea: Implications for treatment. *Respirology*, 1996 3, 167-174
8. Conley R.S Management of sleep apnea: a critical look at intra-oral appliances, *Orthod Craniofac Res*, 2015: 83-90.
9. Doff M.H., Hoekema A., et al. Oral Appliance Versus Continuous Positive Airway Pressure in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A 2-Year Follow –up. *SLEEP* 2013;36(9):1289-1296.
10. Enciso R, Nguyen M, Shigeta Y, Ogawa T, Clark GT. Comparison of cone-beam CT parameters and sleep questionnaires in sleep apnea patients and control subjects. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109:285-293.
11. El H, Palomo J, Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:S50.e1-S50.e9.

12. Faria A.C., Xavier S.P., et al. Cephalometric analysis of modification of the pharynx due to maxillo-mandibular advancement surgery in patients with obstructive sleep apnea. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2013;42:579-584
13. Ferguson Kathleen, Cartwright R., et al. Oral Appliances for Snoring and Obstructive Sleep Apnea: A Review. *SLEEP*2016;29(2):244-262.
14. Guijarro- Martínez R., Swennen G.R.J., Three-dimensional cone beam computed tomography definition of the anatomical subregions of the upper airway: a validation study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2013; 42:1140-1149
15. Guijarro-Mart inez R, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:1227-37.
16. Hatcher D. C., Cone Beam Computed Tomography: Craniofacial and Airway Analysis. *Dent Clin N Am.* 2012, 343-357
17. Jordan A.S., White D., Pharyngeal Motor Control And The Pathogenesis Of Obstructive Sleep Apnea. *Respir Physiol Neurobiol.*2008 January 1;60(1):1-7.
18. Knudsen T. B., Laulund A. S., Improved Apnea-Hypopnea Index and Lowest Oxygen Saturation After Maxillomandibular Advancement With or Without Counterclockwise Rotation in Patients With Obstructive Sleep Apnea: A Meta-Analysis. *J. Oral Maxillofac Surg.* 2015, 73:719-726
19. Kowalczyk D.M.,Hardy E. T., et al. Airway evaluation in obstructive sleep apnea. *Operative Techniques in Otolaryngology* (2015) 26, 59–65
20. Lee W.H., Wee J.H et al. Comparison between mono-bloc and bi-bloc mandibular advancement devices for obstructive sleep apnea, *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2013
21. Lenza MG, Lenza MMO, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2010;13:96-105.
22. Lettieri C.L., Paolino N., et al. Comparison of Adjustable and Fixed Oral Appliances for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea. *J Clin Sleep Med*, 2011;7(5):439-445.
23. Marcussen L., Henriksen J.E., et al. Does Mandibular Advancement Devices

- (MADs) influence patients snoring and obstructive sleep apnea? A Cone-beam CT Analysis of Upper Airway Volume. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2015.
24. Mattos CT, Cruz CV, da Matta TC, et al. Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;145:188-197.
  25. Ogawa T, Enciso R, Memon A, et al. Evaluation of 3D airway imaging of obstructive sleep apnea with cone-beam computed tomography. *Stud Health Technol Inform* 2005;111:365–8.
  26. Páez S., Londoño N., Síndrome de apnea hipoapnea obstructiva del sueño desde el punto de vista neumológico. *Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de Cabeza y Cuello*. Septiembre 2011.Vol. 39 Número 3.
  27. Pliska B., Nam H., et al. Obstructive Sleep Apnea and Mandibular Advancement Splints: Oclusal Effects and Progression of changes Associated with a Decade of Treatment. *J Clin Sleep Med* 2014;10(12):1285-1291.
  28. Phillips C., Grunstein R., Health outcomes of continuous positive airway pressure versus oral appliance treatment for obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* Vol 187, Iss. 8, pp 879–887, Apr 15, 2013
  29. Shcwab R., Upper Airway Imaging. *Clinic in Chest Medicine*, Vol. 19, Number 1, March 1998
  30. Shete C., Bhad W., Three-dimensional upper airway changes with mandibular advancement device in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;151:941-8
  31. Shigeta Y, Ogawa T, Tomoko I, Clark GT, Enciso R. Soft palate length and upper airway relationship in OSA and non-OSA subjects. *Sleep Breath*. 2010;14:353-358.
  32. Spencer J. Patel M. Et al. Special Consideration Regarding the Assessment and Management of Patients Being Treated with Mandibular Advancement Oral Appliance Therapy for Snoring and Obstructive Sleep Apnea. *The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice*, January 2013, Vol. 31, No.1

33. Suleiman M, Momany, Ghaida Al Jamal, et al. Cone Beam Computed Tomography Analysis of Upper Airway Measurements in Patients With Obstructive Sleep Apnea, *Am J Med Sci* 2016
34. Vandverken, O., Van de Heyning P., et al. Retention of mandibular advancement devices in the treatment of obstructive sleep apnea: an in vitro pilot study. *Sleep Breath*, 2014, 18:313-318.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted esta siendo invitado a participar en un estudio, para evaluar el aumento de la dimensión de la vía aérea así como el mejoramiento de la sintomatología de la apnea obstructiva del sueño con el uso del propulsor mandibular ajustable.

Su decisión de participar es voluntaria y puede negarse en cualquier momento. Este proyecto ha sido aprobado por el comité de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El mayor beneficio que Usted recibe es el propulsor mandibular y el estudio para el diagnóstico de apnea del sueño gratuitamente al participar en este estudio, junto con las revisiones mensuales así como el mejoramiento de la calidad de sueño y de vida.

Los riesgos asociados a esta investigación sería cambios en la posición dentoalveolar, cambios en la mordida, molestias articulares así como molestias musculares, los cuales solo se podrán corregir ajustando el propulsor, no podrán entrar otros tipos de tratamientos.

En este estudio se requiere de a utilización de un aparato para diagnosticar la apnea del sueño (Apnea Link Air), el cual tiene un costo de \$60,000.00 MX y es prestado por la UANL por lo cual se le pide de la manera mas atenta dar el manejo correcto, antes explicado por el Doctor correspondiente, de lo contrario si le sucede algo a el aparato (extravío completo o parcial, rotura, robo, no se entrega a tiempo) Usted tendrá que reponerlo por completo.

El propulsor mandibular como ya se mencionó es gratis en este estudio, su valor en la práctica privada es de aproximadamente \$15,000.00 MX mas ajustes mensuales, por lo tanto es de suma importancia que se le de el correcto uso, manejo y cuidados, ya que de lo contrario no se repondrá uno nuevo y cualquier reparación que se necesite que se haga después de la entrega, en ese caso tendrá un costo extra.

El único estudio que tiene un costo y que es obligatorio es la tomografía computarizada de Cone Beam, una inicial y una final con un costo total de \$1300 MX, esté tendrá que realizarse y entregarse según la fecha indicada por el Doctor.

Cabe mencionar que el costo total por paciente en este estudio es de un aproximado de \$ 75,000.00 MX, de lo cual a usted solo se le está cobrando una

cantidad mínima, por lo tanto se le solicita de favor su cooperación y responsabilidad para la realización de este estudio.

Por lo anterior admito que he sido informado claramente sobre el tipo de tratamiento que se me va a realizar. Tengo conocimiento del tratamiento que estoy aceptando y por todo lo anterior doy mi consentimiento voluntario para que se realice en mí, dicha investigación y me comprometo a asistir a mis citas de control como a realizarme los estudios que sean necesarios.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Paciente

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma del Residente

Fecha: Monterrey, Nuevo León \_\_\_\_\_