

**RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO DE COBB DE LA COLUMNA CERVICAL Y EL ÍNDICE DE APNEA
HIPOPNEA (IAH) EN PACIENTES CON SAOS MODERADO Y SEVERO QUE ASISTEN A LA
CONSULTA ESPECIALIZADA DE SUEÑO EN LA FUNDACIÓN NEUMOLÓGICA COLOMBIANA**

**Karen Johanna Buitrago Peña
María Eugenia Alonzo León**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE ORTODONCIA - FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
BOGOTA DC.- JULIO 2019**

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

Universidad	El Bosque
Facultad	Odontología
Programa	Odontología
Título:	Relación entre el ángulo de COBB de la columna cervical y el índice de apnea hipopnea (IAH) en pacientes con saos moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la Fundación Neumológica Colombiana
Grupo de Investigación:	Unidad de Manejo Integral de Malformaciones Craneofaciales - UMIMC
Línea de investigación:	Otras Anomalias Craneofaciales
Institución participante:	Fundación Neumológica Colombiana
Tipo de investigación:	Posgrado/grupo
Residentes:	Karen Johanna Buitrago Peña María Eugenia Alonzo León
Director:	Dr. Oscar Daza
Codirector:	Dra. María Angélica Bazurto
Otros asesores	Dra. Ingrid Mora
Asesor estadístico:	Dr. David Díaz

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

HERNANDO MATIZ CAMACHO	Presidente del Claustro
JUAN CARLOS LOPEZ TRUJILLO	Presidente Consejo Directivo
MARIA CLARA RANGEL G.	Rector(a)
RITA CECILIA PLATA DE SILVA	Vicerrector(a) Académico
FRANCISCO FALLA	Vicerrector Administrativo
MIGUEL OTERO CADENA	Vicerrectoría de Investigaciones.
LUIS ARTURO RODRÍGUEZ	Secretario General
JUAN CARLOS SANCHEZ PARIS	División Postgrados
MARIA ROSA BUENAHORA	Decana Facultad de Odontología
MARTHA LILIANA GOMEZ RANGE	Secretaria Académica
DIANA ESCOBAR	Directora Área Bioclínica
MARIA CLARA GONZÁLEZ	Director Área comunitaria
FRANCISCO PEREIRA	Coordinador Área Psicosocial
INGRID ISABEL MORA DIAZ	Coordinador de Investigaciones Facultad de Odontología
IVAN ARMANDO SANTACRUZ CHAVES	Coordinador Postgrados Facultad de Odontología
ELIANA MIDORI TANAKA LOZANO	Director posgrado de ortodoncia
NATALIA ALVARÁN ZULUAGA	Coordinadora Programa ortodoncia

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

GUÍA DE CONTENIDO

Resumen	
Abstract	
Introducción	1
2. Marco teórico	2
3. Planteamiento del problema	6
4. Justificación	7
5. Situación Actual	8
6. Objetivos	16
6.1 Objetivo general	16
6.2 Objetivos específicos	16
7. Metodología del Proyecto	17
7.1. Tipo de estudio	17
7.2. Población y muestra (Criterios de selección y exclusión)	17
7.3. Métodos y técnicas para la recolección de la información	18
7.4. Hipótesis de estudio	21
Estadística descriptiva	21
Estadística analítica	21
8. Consideraciones éticas	22
Consentimiento y asentimiento informado	22
9.. Resultados	27
11.1. Fase descriptiva	27
11.2. Fase analítica	29
10. Discusión	30
11. Conclusiones	33
12. Referencias bibliográficas	34
13. Anexos	39

RESUMEN

RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO DE COBB DE LA COLUMNA CERVICAL Y EL ÍNDICE DE APNEA HIPOPNEA (IAH) EN PACIENTES CON SAOS MODERADO Y SEVERO QUE ASISTEN A LA CONSULTA ESPECIALIZADA DE SUEÑO EN LA FUNDACIÓN NEUMOLÓGICA COLOMBIANA

Resumen

El Síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño (SAOS) es producido por el cierre parcial o total de la faringe durante el sueño. Se han descrito múltiples factores de riesgo relacionados con dicho colapso, entre los cuales están la obesidad, los cambios anatómicos relacionados con la edad, las malformaciones anatómicas y recientemente se ha prestado mayor atención a las alteraciones en la columna cervical. La columna cervical presenta una concavidad anterior fisiológica denominada lordosis, la cual tiene la función de mantener el centro de gravedad de la cabeza en equilibrio, alteraciones de este centro pueden generar cambios en la musculatura y una retroposición mandibular, ocasionando disminución de la vía aérea y la presencia de eventos obstructivos. La literatura con respecto a la relación entre las patologías cervicales y apnea de sueño es hasta el momento escasa, por lo que este estudio buscó correlacionar la pérdida de la lordosis cervical evaluada a través del ángulo de Cobb con la severidad del SAOS en pacientes que asisten a la consulta especializada de sueño en la Fundación Neumológica Colombiana (FNC). **Materiales y Métodos** Se tomaron 37 pacientes consecutivos con diagnóstico de síndrome de apnea obstructiva del sueño moderado y severo realizado a través de polisomnograma que asistieron a la consulta de trastornos del sueño en la Fundación Neumológica Colombiana (FNC), a los cuales se les realizó toma de radiografía cervical incluyendo el viserocráneo, donde a cada uno se le realizó medidas de Steiner, Witts y Cobb.

Resultados El índice de apnea (IAH) no presentó una correlación estadísticamente significativa con el Ángulo de la lordosis cervical (Ángulo Cobb) ($p=0.51$) Rho de Spearman de -0.11 , de los 37 pacientes con SAOS, de los cuales el 54,1% eran hombres. La mediana de edad fue 57 años RIQ (46- 60). El IMC de la población evaluada fue de $27.77 \pm 3,7$. El índice de apnea en promedio fue de $37,96 \pm 19,33$; el 56,8% presentó SAOS moderado y 43,2 % severo. **Conclusiones** No existe correlación entre en ángulo Cobb y el índice de apnea hipoapnea (IHA).

Palabras claves: *Vía aérea superior, lordosis cervical, Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), postura.*

ABSTRACT

RELATION BETWEEN THE COBB ANGLE OF THE CERVICAL COLUMN AND THE APNOEA HYPOPNOEA INDEX (AHI) IN PATIENTS WITH MODERATE AND SEVERE OSAHS WHO ATTEND THE SPECIALISED SLEEP CONSULTATION AT THE COLOMBIAN PNEUMOLOGY FOUNDATION

The Obstructive Sleep Apnoea-Hypopnoea Syndrome (OSAHS) is produced by the partial or total closure of the pharynx during sleep. Multiple risk factors related to such collapse have been described, such as obesity, age-related anatomical changes, malformations and more recently, there has been increased attention to cervical column alterations. The column has a physiological anterior cavity called lordosis and its function is to maintain the head's centre of gravity in balance. Alterations of this centre may generate musculature changes and mandibular retro-positioning, leading to a reduction of the airway and presence of obstructive events. Literature is scarce regarding these relations, therefore, the aim of this study was to co-relate the loss of lordosis evaluated with the Cobb angle and the severity of OSAHS in patients who attend a specialised sleep consultation at the Colombian Pneumology Foundation (CPF). **Materials and methods:** The sample consisted of 37 consecutive patients with diagnosed moderate and severe obstructive sleep apnoea syndrome who attended a specialised sleep consultation at the Colombian Pneumology Foundation (CPF) and had a cervical radiograph including the viscerocranium, and the Steiner, Witts and Cobb measurements were applied to each. **Results:** The AHI did not present a statistically significant co-relation with the Cobb angle ($p=0.51$), Spearman Rho of -0.11 from 37 patients out of which 54.1% were males. The median age was 57 years (46-60), the BMI was 27.77 ± 3.7 , mean apnoea index was 37.96 ± 19.33 and 56.8% presented moderate OSAHS and 43.2% was severe. **Conclusions:** There is no co-relation between the Cobb angle and the apnoea index (AHI).

Key words: upper airway, cervical lordosis, Obstructive Sleep Apnoea-Hypopnoea Syndrome (OSAHS), posture.

Introducción

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) tiene una etiología multifactorial que incluye factores anatómicos y no anatómicos. En los últimos años el uso de imágenes diagnósticas ha permitido identificar de mejor forma las alteraciones anatómicas que se presentan en los pacientes con SAOS, las cuales incluyen estrechamiento de la faringe, la contribución al colapso por parte de estructuras como el paladar blando, las paredes laterales de la faringe, los músculos dilatadores y la epiglotis, así como de manera importante, la anatomía craneofacial, la posición del hueso hioides y el tamaño de la lengua pueden influir incluso en la severidad de la patología. Las anomalías craneofaciales más comúnmente relacionadas son el tamaño mandibular pequeño, hipertrofia de adenoides y la postura extendida de la cabeza. (3).

En contexto, la columna cervical va desde la C1 a la C7 y presenta una concavidad anterior denominada lordosis cervical, esta lordosis tiene la función de mantener el centro de gravedad de la cabeza en equilibrio, por lo tanto, la pérdida de esta curvatura fisiológica denominada rectificación puede ocasionar un desplazamiento de este centro de gravedad hacia adelante y modificar la postura natural de la cabeza. (4) La postura natural de la cabeza (PNC) es definida como la alineación de la cabeza en relación con el resto del cuerpo. La cabeza está en una posición bien equilibrada y se mantiene con un esfuerzo muscular mínimo, no está inclinada hacia arriba o hacia abajo, o hacia los lados, o girada y la barbilla no está retraída(4)(5). Solow y otros autores han demostrado que los pacientes con SAHOS presentan una postura de la cabeza extendida y avanzada en comparación con individuos que no presentan esta patología. Esto puede atribuirse a un mecanismo de compensación que busca facilitar la entrada de aire, provocando un cambio en la morfología cráneo-cervical ya que este cambio postural persiste cuando el paciente está despierto. (6)(7) Este mecanismo de compensación conduce a una alteración muscular que a su vez puede alterar la posición mandibular; una retroposición mandibular modifica la ubicación del hueso hioides, el cual es bien sabido que tiene un papel clave en la disminución de la vía aérea (8). Por lo tanto, un desbalance muscular, un hueso hioides bajo y una columna cervical rectificadas podrían predisponer a un colapso de la vía aérea, factor causal del SAOS.

Marco Teórico

Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño

Para los años 60 y 70 el conjunto de signos y síntomas que hoy se conoce como apnea del sueño (término introducido en 1976) no era del todo claro, por lo cual inicialmente era conocido como síndrome de Pickwick, síndrome de Hipersomnia, síndrome de Ondina, entre otros. En el año 2005 el Grupo Español de sueño luego de una reunión donde se concentraron 20 sociedades científicas se estableció el SAOS como “un cuadro de somnolencia excesiva y de trastornos cognitivo-conductuales, respiratorios, cardíacos, metabólicos e inflamatorios secundarios a episodios repetidos de obstrucción de la vía aérea superior durante el sueño”. (9)

Según la Asociación Americana de Medicina del Sueño el SAOS puede definirse como “un trastorno respiratorio durante el sueño que se caracteriza por pausas repetitivas en la respiración. Las pausas ocurren varias veces por hora y duran más de 10 segundos. A medida que los niveles de oxígeno en la sangre disminuyen, el cerebro despierta al individuo”. (10)

La etiología de la apnea se conoce como multifactorial pero es bien sabido que ocurre debido a la co-acción de factores anatómicos y funcionales que propician el cierre de la vía aérea superior.

La apnea se clasifica en:

Obstructiva: cuando el esfuerzo respiratorio es continuo pero ineficaz debido generalmente a una obstrucción de la vía aérea superior, se caracteriza por la ocurrencia de más de 5 episodios por hora y por el mantenimiento de los movimientos de tórax y abdomen. La patogénesis está asociada a características morfológicas de los componentes de la VAS ya que la obstrucción puede ocurrir a nivel rinofaríngeo, orofaríngeo o laringofaríngeo. (9)

Central: cuando el esfuerzo respiratorio está ausente, es decir la interrupción de la respiración se da por una disminución en la actividad de los centros respiratorios. En este tipo de apnea no se producen movimientos en el tórax y abdomen.

Mixta: cuando existe combinación de obstructiva y central. Por lo general en la mayoría de los casos la apnea inicia con una apnea central y al final tiene un componente obstructivo. (11)

Para comprender las implicaciones del sueño sobre el sistema respiratorio es importante conocer que el sueño se clasifica en REM y NO REM. La fase NO REM (non-rapid eye movement), se caracteriza por ser una fase lenta que consta de 3 etapas progresivas que terminan con el inicio del sueño REM (rapid eye movement), en la cual hay una relajación muscular casi total, por noche una persona puede tener entre 4 o 5 sueños REM cada 90 minutos aproximadamente. Aunque es la fase REM la más vulnerable a incidencia de episodios de apnea debido a una falta de coordinación entre el sistema controlador, los músculos dilatadores y los receptores (afectando la homeostasis de los gases sanguíneos durante el sueño), es importante señalar que el episodio obstructivo puede presentarse tanto en la fase REM como en la NO REM, en donde el colapso de la VAS puede deberse a una deficiencia en la activación de los reflejos, a una falla en los centros respiratorios o a defectos en la musculatura faríngea. (6),(11),(12)

El principal estudio que permite diagnosticar los trastornos del sueño es la polisomnografía (PSG), la cual realiza un registro de la actividad respiratoria, cerebral, cardíaca y muscular durante el sueño, permitiendo conocer la severidad y por ende el tratamiento apropiado. Una polisomnografía completa vigilada ofrece el índice de apnea/hipoapnea (IAH), indicando la severidad del SAOS según el número total de apneas por hora, considerándose leve IAH = 5 - 14.9 episodios, moderado IAH = 15- 29 episodios y severa IAH > 30. (13),(14),(15)

El tratamiento más utilizado en las apnea obstructivas, mixtas y centrales es el CPAP (de las siglas en inglés Continuous Positive Airway Pressure) el cual mediante presión positiva continua de aire en la vía aérea, mantiene la permeabilidad de la VAS evitando así su colapso y por ende los episodios de apnea. El CPAP está compuesto por un compresor que proporciona presión de aire por medio de un tubo hasta una mascarilla que va a las fosas nasales, es muy importante un selle adecuado de esta máscara ya que una fuga de aire puede afectar considerablemente la efectividad del dispositivo. Dado que este aparato fue creado en los años 80 ha sido sometido a modificaciones para aumentar su eficacia por lo cual hoy en día se encuentran en el mercado

aparatos como el Auto-CPAP que permite el ajuste automático de la presión positiva con el fin de proporcionar la presión requerida. Por otra parte el BPAP es un aparato que entrega una presión diferente en la inspiración y otra en la espiración. Está indicado en pacientes con hipoventilación, en apnea obstructiva con requerimiento de presiones altas. . El CPAP sigue siendo el estándar de oro en el tratamiento de las apneas del sueño. (16),(17),(18)

Vía Aérea Superior

La vía aérea superior está situada fuera de la cavidad torácica y compuesta por la nariz, faringe y laringe. La nariz comunica directamente la parte exterior del aparato respiratorio con la parte interior y se comunica posteriormente con la faringe y con el paladar blando, por lo cual es comúnmente encontrada en la literatura como rinofaringe; la faringe no es más que un conducto de 12 cm aproximadamente que se divide en tres partes, naso o rinofaringe situada detrás de las coanas, orofaringe definida como la parte media de la faringe ubicada detrás de la boca, inferior al paladar blando, y superior a la base de la lengua y la laringofaringe límites anatómicos desde la base de lengua superior a la tráquea; por último la laringe es descrita como un conducto de 4 cm de longitud que se comunica con la faringe en la parte superior y con la tráquea en la parte inferior. Las paredes laterales faríngeas están formadas por los músculos hiogloso, estilgloso, estilogloideo, estilofaríngeo, palatogloso, palatofaríngeo y por los constrictores superiores, medios e inferiores. La VAS también está compuesta por amígdalas palatinas y almohadillas grasas parafaríngeas laterales. A pesar de que el tamaño de estas estructuras está determinado genéticamente, procesos inflamatorios pueden alterar su tamaño predisponiendo a un estrechamiento de la VAS, un desbalance muscular de algunas de estas zonas puede ser un factor coadyuvante en el colapso de la vía durante el sueño. En niños el estrechamiento de la VAS está asociado a anomalías craneo faciales y a hipertrofia de los tejidos blandos adyacentes mientras que en los adultos está más asociado a el grado de obesidad, edad y sexo masculino. (19),(20)

El SAHOS descrito como un trastorno respiratorio obstructivo durante el sueño, ocurre debido al colapso de los músculos dilatadores de la farínge. Mannarino et al., 2012 explican que el colapso de la faringe se da debido a que esta estructura no posee un soporte óseo rígido que

proteja a este tubo plegable de la presión negativa y de los desequilibrios que puedan presentar los músculos que mantienen la permeabilidad faríngea, propiciado así un cierre total o parcial de la misma. Schwab et al., 1995 afirman que la geometría y el calibre luminal de la vía aérea es diferente entre pacientes con SAOS y sanos, en la apnea la faringe es más pequeña y las paredes laterales estrechas provocando que la presión de aire aumente y las paredes laterales cedan ocasionando un colapso. Por lo tanto, durante el sueño hay una disminución fisiológica del tono muscular de la VAS, un retraso en la activación de los músculos dilatadores y fatiga de los mismos.(4),(5)

Columna Cervical

La columna cervical va desde la C1 a la C7 y presenta una concavidad anterior denominada lordosis cervical, esta lordosis tiene la función de mantener el centro de gravedad de la cabeza en equilibrio, por lo tanto, la pérdida de esta curvatura fisiológica (rectificación) puede ocasionar un desplazamiento de este centro de gravedad hacia adelante y modificar la postura natural de la cabeza. Solow et al., (1996) demostraron que los pacientes con SAOS presentan una postura de la cabeza extendida y avanzada en comparación con muestras de control. La postura natural de la cabeza (PNC) es definida como la alineación de la cabeza en relación con el resto del cuerpo en la cual la cabeza está en una posición bien equilibrada y se mantiene con un esfuerzo muscular mínimo, no está inclinada hacia arriba o hacia abajo, o hacia los lados, o girada y la barbilla no está retraída. (5) El paciente con SAOS cambia la postura de la cabeza con el fin de aumentar el flujo de aire, una postura adelantada de la cabeza produce abducción y pro tracción de los músculos del cuello conllevando (si es mantenida por periodos largos) a modificaciones de la curvatura de la columna cervical. La columna cervical puede pasar de una lordosis fisiológica a una rectificación o a una inversión, la rectificación es definida como la pérdida de la lordosis cervical causada principalmente por posturas inadecuadas que provocan sobrecargas musculares que a la larga generan problemas mecánicos, la inversión se describe como formación de una curvatura inversa o cifótica.(21).

Planteamiento del Problema

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) tiene una etiología multifactorial que incluye factores anatómicos y no anatómicos. En los últimos años el uso de imágenes diagnósticas ha permitido identificar de forma clara las alteraciones anatómicas que se presentan en los pacientes con SAOS, las cuales incluyen estrechamiento de la faringe, la contribución al colapso por parte de estructuras como el paladar blando, las paredes laterales de la faringe, los músculos dilatadores y la epiglotis, así como de manera importante, la anatomía craneofacial, la posición del hueso hioides y el tamaño de la lengua pueden influir incluso en la severidad de la patología. Las anormalidades craneofaciales más comúnmente relacionadas son el tamaño mandibular pequeño, hipertrofia de adenoides y la postura extendida de la cabeza. (3).

En contexto, la columna cervical va desde la C1 a la C7 y presenta una concavidad anterior denominada lordosis cervical, esta lordosis tiene la función de mantener el centro de gravedad de la cabeza en equilibrio, por lo tanto, la pérdida de esta curvatura fisiológica denominada rectificación puede ocasionar un desplazamiento de este centro de gravedad hacia adelante y modificar la postura natural de la cabeza. (4) La postura natural de la cabeza (PNC) es definida como la alineación de la cabeza en relación con el resto del cuerpo. La cabeza al estar en una posición bien equilibrada y se mantiene con un esfuerzo muscular mínimo, no está inclinada hacia arriba o hacia abajo, o hacia los lados, o girada y la barbilla no está retraída(4)(5). Solow et al. y otros autores han demostrado que los pacientes con SAOS presentan una postura de la cabeza extendida y avanzada en comparación con individuos que no presentan esta patología. Esto puede atribuirse a un mecanismo de compensación que busca facilitar la entrada de aire, provocando un cambio en la morfología cráneo-cervical ya que este cambio postural persiste cuando el paciente está despierto. (6)(7) Este mecanismo de compensación conduce a una alteración muscular que a su vez puede alterar la posición mandibular; una retroposición mandibular modifica la ubicación del hueso hioides, el cual es bien sabido que tiene un papel clave en la disminución de la vía aérea (8). Por lo tanto, un desbalance muscular, un hueso hioides bajo y una columna cervical rectificadas podrían predisponer a un colapso de la vía aérea, factor causal del SAOS.

Justificación

A la fecha no existen estudios latinoamericanos de evaluación de la lordosis cervical en pacientes con apnea obstructiva del sueño. Consideramos que las características anatómicas de la población son diferentes a las descritas en los trabajos conocidos.

En este estudio se busca correlacionar las medidas de la lordosis cervical evaluada (ángulo de Cobb) a través de medidas radiológicas con la severidad del SAHOS en paciente que asisten a la consulta especializada de sueño en la FNC.

Situación Actual

El Síndrome de Apnea e Hipoapnea Obstructiva del Sueño (SAHOS) es un trastorno del sueño caracterizado por la suspensión transitoria de la respiración debido al cierre total (apnea) o parcial (hipopnea) de la vía respiratoria)(4). En un estudio multicéntrico realizado en 5 capitales Latino Americanas (Caracas, Santiago, Montevideo, Ciudad de México y São Paulo) se determinó que la prevalencia de apnea de sueño es del 4.6% para hombres y 2,7% para mujeres. (19)

El desarrollo de SAHOS puede contribuir a la aparición de diferentes comorbilidades como lo son la diabetes, enfermedades cardiovasculares, accidente cerebrovascular y déficit neurocognitivo.(21) El cese de la respiración conlleva a episodios de hipoxia o hipercapnia y la consecuente fragmentación del sueño. Dentro de este marco, la apnea del sueño puede ser clasificada como obstructiva, central o mixta. Se denomina obstructiva cuando el esfuerzo respiratorio es continuo pero ineficaz debido generalmente a una obstrucción de la vía aérea superior (VAS), central cuando el esfuerzo respiratorio está ausente y mixta cuando existe combinación de obstructiva y central. (4)

Dado que este trastorno se manifiesta durante el sueño es importante describir las fases de este, ya que las características del trastorno respiratorio varían entre una fase y otra, es decir, entre la fase REM y NO REM. La fase NO REM (non-rapid eye movement), se caracteriza por ser una fase lenta que consta de 3 etapas progresivas que terminan con el inicio del sueño REM (rapid eye movement), la cual es considerada como fase de sueño profundo en donde hay una relajación muscular casi total, por noche una persona puede tener entre 4 o 5 sueños REM de 90 minutos aproximadamente. Rodríguez *et al.*, en 2017 sugieren que, aunque los trastornos obstructivos pueden aparecer en cualquier fase del sueño, es la fase REM la de mayor riesgo, ya que el paciente entra en estado de hipotonía generalizada provocando que la musculatura faríngea pierda su tono y favorezca la obstrucción respiratoria, por lo tanto, plantean una asociación directa entre fase REM del sueño y el SAHOS. Así mismo, Jixiong *et al.*, 2011, sugieren que la disminución del tono muscular de los músculos dilatadores de la faringue juegan un papel importante en la la patogénesis de la SAOS. En este contexto, es importante señalar que el episodio obstructivo puede presentarse tanto en la fase REM como en la NO REM ya que en

ambas ocurren desordenes respiratorios que exacerban la ventilación irregular y la saturación de oxígeno. (21),(22),(23)

Factores de riesgo como la edad, sexo, raza, obesidad, historia familiar y morfología cráneo facial son fuertemente asociados a la incidencia de SAHOS. En cuanto a la edad, se piensa que la mayor prevalencia en hombres se debe a diferencias hormonales y a la distribución de la grasa corporal. En relación a la raza, Yaggi et al., en 2010 reportan que estudios basados en población afroamericana arrojan una alta prevalencia así como factores relacionados con alteraciones en las estructuras cráneo faciales como hipoplasia mandibular, retroposición del hueso maxilar y hueso hioides y la macroglosia predisponen al colapso de la vía aérea, siendo algunas características morfológicas de origen hereditario.

La obesidad como factor etiológico de SAOS es un tema controversial a lo largo de la literatura médica ya que algunos estudios reportan que el riesgo de la apnea aumenta conforme aumenta el peso corporal. (24),(25),(26)

La obesidad puede causar un estrechamiento de la vía aérea debido a los efectos de grasa subcutánea y periluminal, también puede alterar la pared de la vía aérea secundaria a un aumento de la deposición de grasa, promoviendo así el colapso de las vías respiratorias. Sin embargo, estudios realizados en poblaciones con índices bajos de obesidad se ha evidenciado que el SAOS no se reduce. (27)

En relación a la patogénesis del SAOS, es bien sabido que su origen es multifactorial; Mannarino et al., en 2012 refieren que factores anatómicos y neuromusculares están directamente implicados en el desarrollo de la obstrucción de la vía aérea superior en SAOS. (25)

En este contexto, para tener una visión más amplia de la etiología del SAOS es imperativo conocer la anatomía de la vía aérea superior (VAS) y sus relaciones con todas las estructuras cráneo faciales en especial con la columna cervical.

La vía aérea superior está situada fuera de la cavidad torácica y compuesta por la nariz, faringe y laringe. La nariz se relaciona directamente la parte exterior del aparato respiratorio con la parte

interior y se comunica posteriormente con la faringe y con el paladar blando, por lo cual es comunmente encontrada en la literatura como rinofaringe; la faringe es un conducto de 12 cm aproximadamente que se divide en tres partes, nasofaringe situada detrás de las coanas, orofaringe definida como la parte media de la faringe ubicada detrás de la boca, inferior al paladar blando, y superior a la base de la lengua y la laringofaringe; Misma observacion de limites anatomicos de laringofaringe por último la laringe es decrita como un conducto de 4 cm de longitud que se comunica con la faringe en la parte superior y con la tráquea en la parte inferior. Un estrechamiento o desbalance muscular de algunas de éstas zonas puede ser un factor determinante en la aparación del SAOS. (5)

De acuerdo con Mannarino et al., en 2012, el colapso de la faringe se da debido a que ésta estructura no posee un soporte óseo rígido que proteja a éste tubo plegable de la presión negativa y de los desequilibrios que puedan presentar los músculos contractiles que mantienen la permeabilidad faringea, propiciando así un cierre total o parcial de la misma. Schwab et al., en 1995 afirman que la geometría y el calibre luminal de la vía aérea es diferente entre pacientes con SAHOS y sanos, en la apnea la faringe es más pequeña y las paredes laterales estrechas provocando que la presión de aire aumente y las paredes laterales cedan ocasionando un colapso. Así mismo Slow et al., en 1996 luego de evaluar cefalométricamente las dimensiones de la VAS en adultos con SAOS, evidenció que la diferencia más grande se observó detrás del paladar blando presentando un diámetro 50% más estrecho en la muestra con SAHOS que en la muestra de referencia.(28),(7)

En cuanto al diagnóstico, Flemons., en 2002 describe que pacientes roncadores, obesos, hipertensos y con hipersomnolencia diurna deben ser considerados como pacientes de alto riesgo, por lo cual sugiere que se sospeche de éste síndrome si hay combinación de algunos de éstos signos.

El principal estudio clínico recomendado por la Academia Americana de Medicina de Sueño cuando existe sospecha de SAOS es la polisomnografía, la cual realiza un registro de la actividad respiratoria, cerebral, cardíaca y muscular durante el sueño, permitiendo conocer la severidad y por ende el tratamiento apropiado. Una polisomnografía completa vigilada ofrece el índice de

apnea/hipoapnea (IAH), el cual indica la severidad del SAOS según el número total de apneas por hora, considerando leve AHI = 5 -14.9 episodios, moderado AHI = 15-29 episodios y severa AHI > 30.(14),(15)

Diferentes condiciones pueden predisponer la presencia de SAOS, entre los cuales podemos encontrar: parálisis de las cuerdas vocales, micrognatia y retrognatia, obesidad, anomalías en el paladar blando, aumento del tamaño del paladar blando, desviación del tabique nasal, hipertrofia de las amígdalas o adenoides, o ambas, tumores o quistes en la región faríngea, macroglosia deformidades del paladar duro: paladar alto, obesidad, glosoptosis (la ptosis de la lengua se ha destacado como una causa de SAOS en niños), un hueso hioide bajo, tiroides ectópica y anomalías craneofaciales, acromegalia. Uno de los patrones que se observa en estos sujetos es el aumento del volumen de tejido blando (tejido graso, músculo o tejido linfóide) en la región orofaríngea puede hacer que la orofaringe exhiba un patrón patológico anteroposterior.(29)

La medición de VAS se realiza generalmente usando una radiografía de cráneo lateral. Al medir la VAS es importante considerar los cambios en la postura de la cabeza, dado que una variación en esta puede afectar el tamaño de la vía aérea faríngea, Hellsing, 2012 informó que el cambio en la lordosis producida por el cambio de la postura natural de 20° tenía una correlación significativa con el cambio en la inclinación cráneo-cervical y VAS.(30)(31). De manera, para entender esta condición es importante considerar la postura natural de la cabeza en el individuo de pie, ya que la actividad postural espontánea en los músculos poscervicales es necesaria para mantener una postura de cabeza, porque el centro de gravedad de la cabeza es anterior a los cóndilos occipitales de apoyo. Si se mantiene la cabeza en posición extendida o flexionada, el centro de gravedad se desplaza y se requiere una actividad postural disminuida o aumentada en los músculos poscervicales para equilibrar la cabeza en la nueva posición, la cual es tomada con los ojos dirigidos hacia adelante de modo que el eje visual sea paralelo al suelo. En general, no existe un consenso en la literatura ortodóntica de que las variaciones individuales de la PNC están relacionadas con ciertas características de la estructura craneofacial.(32)(8).

Solow et al. en 1993 y Tangugsorn et al. en 1995 demostraron que los pacientes con SAHOS exhibían una PNC extendida y avanzada en comparación con muestras de control. Esto puede atribuirse a la morfología comprometida y a la fisiología de las vías respiratorias superiores y estructuras relacionadas observadas en pacientes con SAOS que persisten en cierta medida incluso cuando están despiertos.(32)

Se ha demostrado previamente en estudios realizados en sujetos normales registrados con la cabeza colocada en diferentes grados de extensión y flexión que existe una relación entre la angulación cráneo-cervical y los diámetros faríngeos más bajos. La cantidad de aumento en la VAS después de la extensión de la cabeza puede depender de cómo el sujeto extienda la cabeza. Se encontró que la vía aérea se hizo más ancha cuando la extensión se produjo en la parte más alta de la columna cervical.(30) De esta manera, el modo de respirar se ha considerado importante para el desarrollo dentofacial sumado a una relación postural de la cabeza y columna cervical adecuada, lo cual permite identificar si algún bloqueo de la vía aérea provocará una elevación inmediata de la cabeza, conllevando a una expansión de la vía aérea generando un desequilibrio en la postura de la cabeza y la VAS, por lo cual se considera importante reconocer la postura de la cabeza. Huggare encontró que las inclinaciones de la columna vertebral cráneo-cervical y cervical son significativamente influenciadas por el género y la inclinación cráneovertical por edad, a su vez se sugiere una asociación entre la inclinación de la columna cervical y la estatura, pero se dice que los sujetos con un biotipo dolicocefálico tienen una columna cervical recta, larga, inclinada hacia adelante, mientras que las personas braquicefálicas suelen tener lordosis fisiológica de acuerdo con estos hallazgos, en que los sujetos más altos tenían una columna cervical más inclinada hacia adelante.(33),(34)

Solow y Tallgren realizaron un detallado estudio de correlación de la postura de la cabeza y la morfología craneofacial identificando un conjunto sistemático de asociaciones entre las variables morfológicas y posturales. Entre las variables posturales, la posición de la cabeza en relación a la columna cervical (es decir, la angulación craneocervical) mostró una mayor correlación con la morfología que la medida convencional de la postura de la cabeza, la posición de la cabeza en relación con la verdadera vertical. Entre las características morfológicas de los

sujetos con angulación cráneocervical grande se encuentran un prognatismo facial, una inclinación aumentada del plano mandibular y una gran altura facial anterior inferior.(27) Lo anterior sugirió una cadena de interacciones que incluían: cambio en la adecuación de las vías respiratorias, retroalimentación neuromuscular, cambio en la angulación craneocervical, estiramiento pasivo de la capa de tejido blando que cubre la cara y el cuello, cambios morfológicos, y cambios en la adecuación de las vías respiratorias.(8)

En principio, cualquier eslabón en esta secuencia podría ser el sitio de una aflicción primaria que inicia una reacción en cadena. Como ejemplos de factores desencadenantes se sugirieron: tejidos adenoideos, alteraciones en los sistemas visual, propioceptivo, utricular o semicircular, anomalías de la columna cervical, trastornos del crecimiento sutural, trastornos del crecimiento condilar o una discrepancia entre los componentes verticales del crecimiento vertebral condilar y cervical.(34)

Forsberg et al. en 1985 reporta una estrecha relación entre la postura de la cabeza y la actividad postural en el cuello y los músculos masticatorios. En una investigación electromiográfica de adultos fueron capaces de demostrar que incluso los cambios menores (cinco grados) desde la postura natural a la postura extendida o flexionada de la cabeza, pueden influir en el nivel de actividad postural en algunos de los músculos estudiados. Se concluye que si los hallazgos también son aplicables en casos de alteración a largo plazo en la postura de la cabeza, la función muscular compensatoria causada por la extensión de la cabeza podría ser uno de los determinantes de la morfología craneofacial en individuos en crecimiento.(8) Basados en esto, se considera valido identificar diferentes características fisiológicas que presenta un paciente con SAOS, ya que estudios demuestran que el hueso hioides se localiza una posición más baja y más posterior en pacientes con SAOS que en sujetos normales. Aunque la distancia entre el hioides y la base craneal no se ve alterada por la postura de la cabeza, se ve afectada la posición del mandíbula se desplaza hacia arriba con un aumento de la inclinación craneocervical y la extensión de la cabeza, evidenciándose que la distancia entre el hueso hioides y el mandibular también se ve afectada por la postura de la cabeza.(31)

Hochban y Brandenburg indican en su estudio de 400 pacientes diagnosticados con SAOS que existe una correlación directa entre la VAS y la morfología craneofacial cuando se consideran los efectos de la postura de la cabeza. (31)

El hueso hioides es una estructura anatómica importante que juega un papel relevante en el SAOS. Se articula con los músculos unidos a el geniohioideo, el geniogloso, el esternohioideo y el tirohioideo y determina su posición del hioides por la coordinación de éstos músculos. Otro músculo insertado en el hioides es el músculo constrictor faríngeo medio que forma la pared faríngea y afecta el volumen luminal de las vías respiratorias o su colapso. Comparaciones de la dimensiones del hueso hioides en los pacientes con SAOS y sujetos normales, sugiere que los pacientes con SAOS severa pueden presentar un hueso hioides mas pequeño.(35)

La caudalización del hioides, la disminución de la proyección facial sagital, la altura/divergencia facial aumentada y la disminución del "espacio" faríngeo son todos patrones esqueléticos craneofaciales los cuales se encuentran directamente relacionados con la gravedad de SAOS, mientras el IMC se confirmó como predictor independiente. La morfología esquelética craneofacial parece ser más importante para la predicción, el peso normal en comparación con los pacientes con sobrepeso y obesos.(36)

Rocabado et al., describieron una relación entre la postura de la cabeza y la oclusión dental. Aunque algunos investigadores han encontrado que un aumento de la dimensión oclusal vertical se asocia con cambios significativos en la relación cráneocervical, Así mismo, Moya 2009 reporta que una férula oclusal de estabilización maxilar de arco completo causa una extensión significativa de la cabeza en la columna cervical en sujetos con espasmos en los músculos esternocleidomastoideo y trapecio produciendo una disminución significativa en la lordosis de la columna cervical en los vertebras cervicales primera, segunda y tercera, causando un poco de controversia dado que igualmente se produce un aumento significativo en la flexión cervical hacia adelante en el cuarto segmento cervical, causadas por la protrusión de la mandíbula como resultado del uso de aparatología oral. (37)

Aunque diferentes estudios postulan que la terapia con aparatos orales tiene ventajas significativas, incluyendo una excelente aceptación y cumplimiento por parte del paciente, su enfoque no invasivo y conservador y el costo moderado, sus desventajas incluyen trastornos de la articulación temporomandibular (TMJ), posible movimiento de los dientes, dolor ocluso-muscular, por lo cual, se recomienda la selección final del tratamiento debe basarse en la gravedad de la apnea del sueño y la conformidad del paciente.(38)

Las dimensiones de las vías aéreas superiores y demás factores son de interés en la ortodoncia, cirugía maxilofacial, y en la investigación de la apnea obstructiva del sueño. En éstas disciplinas, la cefalometría lateral, que tradicionalmente utiliza la radiografía de rayos X, es un método establecido por el cual las dimensiones de los tejidos blandos pueden estar relacionadas con estructuras óseas como el tracto respiratorio y articulaciones de otras regiones dentro de la cabeza y el cuello. La cefalometría es más rápida y barata que la resonancia magnética pero carece de definición de tejido blando superior. (39)

Actualmente la presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) es el tratamiento más eficaz para el SAOS, permitiendo disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Los efectos del CPAP después de un accidente cerebrovascular agudo se ha revisado recientemente, las guías AHA / ASA de 2014 sugirieron que el tratamiento con CPAP podría ser considerado para pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo y apnea del sueño, basados en resultados funcionales mejorados a corto plazo. (40)

La terapia CPAP nasal se ha convertido en el pilar del tratamiento de pacientes con SAHOS. El CPAP se suministra a través de una máscara nasal a una presión fija que permanece constante a lo largo del ciclo respiratorio. El mecanismo de acción propuesto por el CPAP es como una férula neumática que mantiene la permeabilidad de la vía aérea superior de una manera dependiente de la dosis. En su descripción inicial, la terapia de dos niveles mostró que los eventos obstructivos podrían ser eliminados a una EPAP más baja en comparación con las presiones convencionales CPAP. Aunque, intuitivamente, bi-nivel debe aumentar el cumplimiento reduciendo efectos secundarios indeseables relacionados con la presión.(41)

Objetivos

Objetivo general

Evaluar si existe correlación entre el ángulo de Cobb de la columna cervical y el índice de apnea hipopnea (IAH) en pacientes con SAHOS moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la FNC

Objetivos específicos

- Describir las características generales de la población
- Medir y describir el ángulo de Cobb en pacientes con SAHOS moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la FNC.
- Evaluar la severidad de SAHOS con la clasificación esquelética de los pacientes que asistena a la consulta especializada del sueño de la FNC.

Metodología

Tipo de estudio.

Estudio de corte transversal.

Población y muestra.

Población:

Se tomaron pacientes consecutivos que asisten a la consulta de trastornos del sueño en la FNC con diagnóstico de síndrome de apnea obstructivo del sueño moderado y severo realizado a través de polisomnograma basal realizado en el último año en la institución.

Tamaño de muestra:

Se calculó tamaño de muestra teniendo en cuenta un estudio previo donde se encontró una correlación entre el IAH y el ángulo de Cobb de 0,439. Con un intervalo de confianza del 95% y un poder de 80% se calculó un tamaño de muestra de 37 pacientes.

Métodos y técnicas para la recolección de la información

Universo o población de referencia: Se tomaron pacientes de la consulta de trastornos del sueño diagnosticados con SAOS entre junio del 2018-diciembre 2018.

Criterios de inclusión:

- Pacientes entre 18 y 65 años, de ambos sexos, diagnosticados con SAHOS moderado y severo.

Criterios de exclusión

- Pacientes con tratamiento quirúrgico de vía aérea superior previo
- Pacientes obesos (IMC > 35)
- Mujeres en estado de embarazo

- Malformaciones craneofaciales
- Cirugías de columna cervical
- Antecedente de trauma cervical

Control de sesgos:

Para el control de sesgos se tendrá en cuenta:

Técnica de muestreo:

Pacientes consecutivos que asistieron a la consulta de trastornos del sueño en la FNC con diagnóstico de síndrome de apnea e hipoapnea obstructiva del sueño moderado y severo.

PROCEDIMIENTOS:

Detección de los pacientes:

Asistimos a la FNC los días en que se tenía asignada la consulta especializada de trastornos respiratorios del sueño. A los pacientes con diagnóstico de SAHOS moderado y severo se les invitó a participar en el estudio de investigación explicándoles a través del consentimiento informado los objetivos y la metodología del estudio.

A partir de la firma del consentimiento informado se realizó la asignación de un código para la identificación de este, de tal manera que sus datos personales (nombre y número de identificación) sean protegidos.

Los resultados de las mediciones fueron registrados en una base de datos en formato Microsoft Excel 2013.

Toma de la radiografía de columna cervical:

El paciente fue citado en la Fundación Cardioinfantil para la toma de la radiografía cervical la cual se tomó con la postura natural de la cabeza y sin peso, ubicando al paciente de forma lateral de manera que el haz de rayos X incida perpendicularmente al plano medio sagital del

paciente. En la imagen obtenida se deben observar vértebras cervicales desde C1 a C7, base del cráneo y viserocráneo. El momento de la toma de la radiografía dependió de los horarios asignados por el servicio de radiología y la disponibilidad de tiempo del paciente.

Medición del ángulo de Cobb:

Esta medición se realizó por un radiólogo de la Fundación Cardioinfantil. Formado por la intersección de las líneas del plano de la base vertebral superior de la vértebra C7 y de la base inferior de C2. Este ángulo es una medida de la lordosis de la columna cervical, el cual cuenta promedios de $4.5 \leq SEM \leq 10$, donde > 10 se diagnosticará con hiperlordosis cervical y < 4.5 Cifosis cervical. (42)

MEDICIÓN DE LA CLASIFICACIÓN ESQUELÉTICA

Esta medición fue realizada por las residentes de ortodoncia de la universidad el bosque.

Clasificación esquelética según Steiner:

Se realizó mediante el trazado de los ángulos SNA, SNB y ANB. El ángulo SNA se obtiene por la intersección del plano Silla-Nasion con el punto A, siendo el valor promedio $80^\circ \pm 2$ y el SNB por medio la intersección del plano Silla-Nasion con el punto B, siendo su valor promedio $82^\circ \pm 2$. El ángulo ANB resulta de la intersección entre los ángulos SNA y SNB. El resultado del ángulo ANB indica la clasificación esquelética siendo su valor promedio $2^\circ \pm 2$, valores aumentados representan pacientes clase II y valores disminuidos (negativos) pacientes con clasificación esquelética clase III. (43) (44)

Clasificación esquelética de Witts

Se trazo el plano oclusal que es una línea que pasa por los primeros molares permanentes hasta 1 mm apical a los incisivos centrales de cada arco, posteriormente se traza una línea perpendicular a este plano desde el punto A y el punto B, tomando las distancias entre las dos perpendiculares, si el punto B se encuentra por delante de A esta medida será negativa, su

estándar es de -1.1 para hombres con una desviación de 2 y para mujeres -0.4 con una desviación de 2.5. (45)

Entrega del resultado al paciente:

Se realizó entrega del resultado al paciente para que sea evaluado por su médico tratante.

Hipótesis

Hipótesis nula

No existe correlación estadísticamente significativa entre el ángulo de Cobb de la columna cervical y el índice de apnea hipopnea (IAH) en pacientes con SAOS moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la FNC

Hipótesis alterna

Existe correlación estadísticamente significativa entre el ángulo de Cobb de la columna cervical y el índice de apnea hipopnea (IAH) en pacientes con SAOS moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la FNC

Estadística descriptiva

Se describieron las características generales de la población, evaluando la distribución de las variables cuantitativas usando la prueba de Kolmogorov-Smirnov, aquellas que tengan distribución normal se describirán con promedios y desviaciones estándar, de lo contrario se describirán medianas y rangos intercuartílicos. Las variables cualitativas se presentaron como frecuencias y porcentajes.

Estadística analítica

Se evaluó la correlación entre el IAH y el ángulo de Cobb mediante el coeficiente de correlación de Pearson o Spearman según la distribución de las variables. Comparando la severidad de la Apnea e Hipoapnea Obstructiva del Sueño con el índice de Cobb mediante la prueba la prueba T student o U de Mann Whitney según se requiera, a los cuales también se les realizó regresión logística.

Se formularon pruebas de hipótesis a dos colas con un nivel de significancia del 0.05.

Consideraciones Éticas

El presente estudio se desarrollará en el marco de la resolución 008430 de 1993 lo cual permite preservar la integridad de la investigación, propendiendo por una investigación con honestidad intelectual para proponer, ejecutar y presentar los resultados.

Con el fin de alcanzar el objetivo del estudio se requiere la toma de una radiografía de columna cervical, lo cual se considera una intervención con riesgo mínimo, garantizándose su aprobación por el comité de ética de la Fundación Neumológica Colombiana. (ver anexo)

CONSENTIMIENTO INFORMADO

FUNDACIÓN NEUMOLÓGICA COLOMBIANA

Consentimiento informado para participar en el estudio titulado:

“Relación entre el ángulo de Cobb de la columna cervical y el índice de apnea hipopnea (IAH) en pacientes con SAHOS moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la Fundación Neumológica Colombiana”

Apreciado paciente: lo invitamos a participar en un estudio de investigación realizado por la Fundación Neumológica Colombiana y la Universidad El Bosque. Lea cuidadosamente la información que se presenta a continuación y pregunte al médico investigador sobre cualquier duda que tenga al respecto. Con la información que le brindamos, usted podrá decidir libremente si participa o no participa en este estudio. Su decisión de no participar no afecta de ninguna manera su relación con nosotros y los servicios que le prestamos.

Introducción: Los pacientes con Síndrome de Apnea e hipoapnea Obstructiva del Sueño (SAHOS) son tratados con dispositivos como CPAP, BIPAP y férulas de avance mandibular, dependiendo de la severidad que presente, pero éstas terapéuticas en ocasiones resultan incómodas para los pacientes, razón por la cual se considera de gran importancia apuntar a nuevas terapéuticas menos invasivas de tal manera que se pueda garantizar una mejor calidad de vida para este tipo de pacientes. La inclusión de nuevas herramientas diagnósticas permitirá mejorar los tratamientos actualmente utilizados. La literatura reporta diferentes estudios de postura de la cabeza y su asociación con la vía aérea superior (VAS), desconociéndose los

cambios en la columna cervical en relación SAHOS.

El propósito de esta investigación es evaluar si existe alguna relación entre la postura de la columna cervical en los pacientes con SAHOS moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la Fundación Neumológica Colombiana

¿Cuántas personas participarán en el estudio? Aproximadamente 37 personas con diagnóstico de SAHOS, que asisten a la Fundación Neumológica Colombiana participarán en este estudio que se realizará durante seis meses.

¿Qué sucederá si participo en este estudio? Si usted acepta participar en el estudio le realizaremos una evaluación médica (historia clínica y examen físico) para verificar criterios para su inclusión y le solicitaremos una radiografía de columna cervical estas evaluaciones no tendrán costo para usted o para su asegurador en salud (EPS u otro). En cada una de estas evaluaciones usted podrá resolver todas sus inquietudes con los médicos investigadores del estudio. En cualquier momento usted podrá retirarse voluntariamente del estudio o ser excluido por razones médicas definidas por los médicos investigadores del estudio o por incumplimiento del protocolo. La participación en el estudio no afecta en nada su atención habitual en salud y su relacionamiento con su asegurador y sus médicos tratantes. Su retiro o exclusión del estudio tampoco implica ningún cambio en su atención habitual.

¿Qué exámenes se realizarán en el estudio? Se realizarán los siguientes exámenes o procedimientos durante el estudio:

- Revisión, resolución de dudas y firma de este formato de consentimiento informado (se le proporcionará una copia de este documento, una vez firmado).
- Consulta médica para verificar los criterios de inclusión y exclusión del estudio.
- Radiografía de columna cervical

¿Qué riesgos o eventos adversos pueden ocurrir en el estudio? La toma de la radiografía de columna cervical representa un riesgo mínimo de radiación ionizante.

¿Cuáles son mis obligaciones si participo en este estudio? Si se vincula en este estudio, usted se compromete a asistir a la Fundación Neumológica Colombiana a una sola visita programada para la consulta médica y la toma de la radiografía de columna cervical. Es necesario que usted disponga de tiempo para estas evaluaciones.

¿Tendré que utilizar algún medicamento para el estudio? No se utilizará ningún medicamento adicional para este estudio. Usted continuará con el tratamiento que viene recibiendo habitualmente.

¿Debo informar a otras personas sobre mi participación en el estudio? Su decisión de participar en este estudio es voluntaria y autónoma. Los médicos investigadores del estudio y la Fundación Neumológica Colombiana manejarán la información confidencialmente. Sin embargo, es conveniente, no obligatorio, que su familia cercana o algún(os) allegado(s) tengan conocimiento sobre su participación en el estudio. Su médico tratante tendrá siempre la disponibilidad de los médicos investigadores del estudio para resolver cualquier duda.

¿Existen beneficios por participar en este estudio? Su participación en el estudio permitirá mejorar nuestros conocimientos sobre para crear terapéuticas menos invasivas en los pacientes con SAHOS. Usted NO recibirá ningún tipo de bonificación o recompensa económica por su participación, sin embargo a usted se le realizará una radiografía de columna cervical sin costo y recibirá el resultado vía correo electrónico o en físico, según su preferencia, el médico investigador le proveerá información sobre dicho resultado, resolverá inquietudes y lo direccionará con las recomendaciones necesarias en caso de que se requiera.

¿Tendrá algún costo mi participación en el estudio? Las evaluaciones que se realizan para este estudio no tendrán costo para usted. El estudio será financiado por los investigadores de la Universidad El Bosque y la Fundación Neumológica Colombiana. Su seguro médico deberá continuar pagando por los medicamentos y los servicios médicos que hacen parte de su cuidado médico habitual.

¿Qué pasa si no deseo participar en el estudio? Su participación en el estudio es voluntaria. Si usted decide no participar, esto no le conllevará la pérdida de ningún beneficio al que ya tenga

derecho ni afectará su atención médica habitual. Usted puede retirarse en cualquier momento durante el estudio a pesar de haber aceptado participar inicialmente y puede hacerlo sin tener que explicar sus motivos, aun cuando haya firmado este documento. Esto tampoco le traerá ninguna sanción ni afectará su atención habitual en la institución.

¿Quién tendrá acceso a mi información médica? Toda la información que usted suministre y los resultados de las evaluaciones son confidenciales y no serán divulgados en público. Sus datos de identificación serán almacenados por medio de un sistema de códigos en la Fundación Neumológica Colombiana. Esta información hace parte de la reserva profesional de los trabajadores de la salud y médicos investigadores del estudio.

¿Cómo puedo obtener información adicional o resolver inquietudes concernientes a mi participación en este estudio? Usted podrá resolver inquietudes sobre sus resultados durante las visitas programadas del estudio con el médico investigador. Si usted tiene alguna inquietud durante su participación en el estudio puede contactar al médico investigador del estudio Dra. María Alonzo Residente de ortodoncia al celular 311-2779958 o al correo electrónico malonzo@unbosque.edu.co

Aspectos Éticos: Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Fundación Neumológica Colombiana. Si tiene preguntas relacionadas con sus derechos mientras participa en el estudio, usted puede dirigirse a la doctora María del Socorro Medina Palomino, presidente del Comité de Ética, teléfono 7428900 EXT. 2240.

En caso de aceptar la participación en el estudio recibirá una copia de este documento.

He leído y entendido esta información y todas mis preguntas han sido contestadas.

Doy mi consentimiento informado para participar en este estudio de forma voluntaria.

Paciente

Nombre: _____ Firma: _____

C.C.No: _____ Fecha: _____

Testigo 1.

Nombre: _____ Firma: _____

C.C.No: _____ Fecha: _____

Testigo 2.

Nombre: _____ Firma: _____

C.C.No: _____ Fecha: _____

Médico Investigador.

Nombre: _____ Firma: _____

C.C.No: _____ Fecha: _____

Resultados

Fueron incluidos 37 pacientes con SAOS, de los cuales el 54,1% eran hombres. La mediana de edad fue 57 años RIQ (46- 60). El IMC de la población evaluada fue de $27,77 \pm 3,7$. El índice de apnea en promedio fue de $37,96 \pm 19,33$; el 56,8% presentó SAOS moderado y 43,2 % severo.

(Tabla 1)

Tabla 1. Características clínicas esqueléticas y clasificación de SAHOS de la población evaluada.

		n=37
Severidad SAOS n (%)	Moderado	21 (56.80%)
	Severo	16 (43.20%)
Steiner n (%)	I	18 (48.60%)
	II	13 (35.10%)
	III	6 (16.20 %)
Witts n (%)	I	18 (48.60%)
	II	13 (35.10%)
	III	6 (16.20%)
Cobb n (%)	Cifosis	13 (35.14%)
	Lordosis	13 (35.14%)
	Normal	11 (29.73%)
Steiner SNA	Media \pm	81,67 \pm 3,39
Steiner SNB	Media \pm	78,88 \pm 3,84
IAH	Me (RIQ)	29,5(23.8-46)
Ángulo de Cobb	Me (RIQ)	6,3(3,4-11,3)

El índice de apnea (IAH) no presentó una correlación estadísticamente significativa con el Ángulo de la lordosis cervical (Ángulo Cobb) ($p=0.51$) Rho de Spearman de -0.11.

Con relación al ángulo de Cobb en pacientes con SAOS moderada se observó una mediana de 6.7ºRIQ (3,5º-12,7º) y para pacientes clasificados como severos mediana de 5,8º RIQ (2,4º - 11,0º) sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de severidad. (p= 0.478), Al evaluar la clasificación de SAHOS con respecto a la clasificación de Cobbs, Steiner y Witts, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. **(Tabla 2)**

Tabla 2. Clasificación esquelética y cervical según severidad de SAOS.

	Moderado		Severo		Valor P
	n	%	n	%	
Cobbs					
Cifosis	6	46,15%	7	53,85%	0,629
Lordosis	8	61,54%	5	38,46%	
Normal	7	63,64%	4	36,36%	
Steiner					
I	10	55,56%	8	44,44%	1.000
II	7	53,85%	6	46,15%	
III	4	66,67%	2	33,33%	
Witts					
I	11	61,11%	7	38,89%	0,667
II	6	46,15%	7	53,85%	
III	4	66,67%	2	33,33%	

Realizado por test exacto de Fisher

Por otra parte, el índice de IAH fue mayor para el grupo de pacientes diagnosticados con cifosis Me 43,8 RIQ (27-50) con respecto a los pacientes con hiperlordosis Me 28.9 RIQ (23.8 - 35,7) y para los pacientes con lordosis adecuada Me 29.5 (23.1 – 50.4) sin diferencias estadísticamente significativas (p= 0.692)

Al evaluar la severidad de SAOS con la relación maxilomandibular, en la clasificación de Steiner se encontró que las personas con SAHOS severos presentaron una media de 3,44º ± 2,67º y los pacientes de SAOS moderado 2,73º ± 3,17º sin diferencias estadísticas entre los grupos de severidad. (p=0.475); esta misma tendencia se encontró con respecto a la clasificación de Witts en la cual los pacientes severos mostraron una mediana de 1,90mm RIQ (0,55mm-3,50mm) mayor que en los moderados Me 0,80 RIQ (0,40mm -3,60mm) sin diferencias significativas

(p=0.639). La concordancia entre la clasificación de relación maxilomandibular dada por Steiner con una media de 3, 85º en mujeres con SAHOS severo y Witts fue del 67,57%. En el análisis estratificado por sexo, no se observaron diferencias. **(Tabla 3)**

Tabla 3. Promedio de medidas esqueléticas de Witts y Steiner por sexo según severidad de SAOS.

	Moderado	Severo	Valor P
*Witts Me (RIQ)			
Masculino	0,75(-2,10-3,05)	1,65(-2,30-3,15)	0,910
Femenino	1,50(0,60-3,70)	1,90(0,70-4,40)	0,673
**Steiner ANB X (DS)			
Masculino	3,358(1, 063-3,68)	3,037(1,129-3,195)	0,843
Femenino	1.9(0,752-2,257)	3,85(0,766-2,169)	0.090

No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre la asociación entre severidad de SAOS con el ángulo de Cobb en el modelo crudo ni el ajustado. **(tabla 4).**

Tabla 4. Regresión logística de severidad de SAHOS con las medidas esqueléticas de Witts y Steiner, sexo, ángulo de Cobb

Severidad SAOS	OR c [95 % IC]	OR a [95 % IC]	P> z
Sexo			
Femenino	1	1	
Masculino	0.75 (0.20 - 2.77)	0.66 (0.14 -3.08)	0,600
Ángulo Cobb			
Normal	1	1	
Lordosis	1.09 (0.20 - 5.75)	0,88(0,14-5,35)	0,898
Cifosis	2.04 (0.39 -10.55)	1,86(0,34-10,13)	0,471
Witts			
Clase I	1	1	
Clase II	1.83 (0.43-7.77)	1,96(0,42-9,11)	0,388
Clase III	0.78 (0.11 - 5.48)	0,12(0,12-12,35)	0,860
Steiner			
Clase I	1	1	
Clase II	0.92 (0.53 - 1.58)	1,35(0,23-7,67)	0,735
Clase III	0.83 (0.33 - 2.07)	1	

Discusión

La incidencia del síndrome de Apnea e Hipoapnea Obstructiva del sueño en Colombia aumenta cada año, actualmente según un estudio realizado por Hidalgo & Lobelo., [2017] la prevalencia global según el cuestionario Berlín es del 19% y según la escala STOP-Bang se encontró que el riesgo de SAOS fue de 26.9%. Esta investigación representa uno de los pocos estudios sobre Apnea e Hipoapnea del sueño y columna cervical realizados en Latinoamérica. A partir de los resultados encontrados, se acepta la hipótesis nula planteada, la cual establece que no existe correlación estadísticamente significativa entre el ángulo de Cobb de la columna cervical y el índice de apnea hipoapnea (IAH) en pacientes con SAOS moderado y severo que asisten a la consulta especializada de sueño en la FNC. Este resultado concuerda con el resultado obtenido por Saleh et al., [2015] donde encontraron que el ángulo de Cobb presenta una correlación negativa significativa con el IAH, sin embargo, los autores infieren que el análisis de la columna cervical es útil para entender las bases de la fisiopatología del SAOS, al igual que este estudio, los autores mencionados correlacionaron el ángulo de Cobb (medido sobre una radiografía de columna cervical) con el IAH, pero fueron tomados en cuenta otros índices como el índice de disturbio respiratorio y el índice de ronquido. Del mismo modo Solow et al., [1996] en un estudio cefalométrico evaluaron la vía aérea y su relación con la columna cervical, encontrando asociaciones no significativas entre el diámetro de la vía aérea y los ángulos craneo vertebrales.

En cuanto a las características generales de la población estudiada, se evidenció mayor prevalencia en hombres lo cual corresponde con lo establecido para Latinoamérica por Bouscoulet et al., [2008] donde mencionan que la incidencia de SAOS en hombres es mayor que en las mujeres. De igual forma autores como Franklin & Lindberg,[2015] y Heinzer et al., [2015] determinaron que la apnea e hipoapnea del sueño ocurre en el 4% de los hombres y 2% de las mujeres, concordando con lo planteado por Barewal, [2019] quien afirma que las notables diferencias en la prevalencia entre hombres y mujeres puede estar relacionada con que las mujeres son diagnósticas a edad más avanzada y presentan formas más leves de SAOS.

La mediana de la edad hallada en este estudio fue de 57 años, lo cual guarda relación con el estudio realizado por Gaspar et al., [2017] donde concluyeron que la prevalencia de SAOS

aumentaba luego de los 50 años. Heinzer et al., [2015] afirmaron que la edad promedio puede estar entre los 40 y 50 años. Encontrándose directamente relacionado con lo planteado en la revisión sistemática realizada por Sanaratna et al., [2017] donde reporta que la edad está correlacionada con la severidad del SAHOS, indicando que la prevalencia aumenta cuando aumenta la edad.

En lo que respecta al índice de masa corporal, Subramanian et al., [2011] reportaron que los pacientes con SAOS presentan un IMC elevado, la muestra estudiada se comportó en consonancia con lo expresado en la literatura, la cual mostró que los pacientes con SAOS presentan un IMC elevado, siendo este el factor de riesgo mas determinante en la incidencia.

El ángulo de Cobb, medida para la evaluación de la lordosis cervical no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes diagnosticados con SAOS moderado y severo. Sin embargo, en los pacientes con SAOS moderado se observó que el 61.54% de los pacientes presentaron una lordosis aumentada, confirmando lo expresado por Sökücü., et al [2016] donde luego de evaluar la postura de la cabeza en pacientes con SAHOS concluyeron que estos presentaban una postura extendida ocasionando el aumento de los ángulos cráneo cervicales. Sin embargo, los pacientes con SAOS severo manifestaron una columna cervical cifótica, coincidiendo con Dobson., et al [1999] los cuales concluyen que en los pacientes con SAOS se puede esperar encontrar una columna cervical cifótica, sugiriendo que un cambio en la alineación de las vertebrae cervicales conlleva a una afectación de los nervios, lo cual puede repercutir sobre el tono muscular de la vía aérea superior. A la luz de la evidencia científica disponible el ángulo de Cobb se reporta como el estándar de oro en lo que respecta a mediciones cervicales, autores como Harrison., et al [2000], Janusz., [2016] y Silber., et al [2004] consideran el ángulo de Cobb como una medida altamente confiable. A pesar de esto, existen otras medidas como el método Harrison, el método de la tangente posterior y el análisis de Rocabado que podrían mejorar los resultados obtenidos.

Por otro lado, la clasificación esquelética tomada de acuerdo con la cefalometria de Steiner y Witts de los pacientes con SAOS no se encontró diferencias estadísticas entre los grupos con relación a la severidad y al sexo, evidenciándose la relación esquelética clase I para los pacientes

moderados como severos. Resultados similares fueron encontrados por Brevi., et al [2015] al evaluar las medidas SNA y SNB en pacientes con SAHOS que iban a ser sometidos a cirugía ortognática. Asimismo, Silva et al., [2014] encontraron que no existe correlación estadísticamente significativa entre las medidas SNA, SNB y IAH. Los resultados hallados en este estudio conducen a una relación maxilo mandibular normal. Aunque Salles., et al [2005] afirman que el 58% de los pacientes con apnea e hipoapnea del sueño presentan una mandíbula micrognática y retrognática en relación al maxilar.

En la regresión logística realizada no se evidenció factor de riesgo en ninguna de las variables para los pacientes con SAOS, lo cual puede estar asociado al tamaño de la muestra.

Conclusiones y Recomendaciones

- Los resultados determinan que no existe correlación entre el ángulo Cobb y el índice de apnea hipoapnea (IHA)
- Se evidenció un comportamiento para los pacientes con SAOS moderado una tendencia a una curvatura hiperlordótica cervical, en relación con los que presentan SAOS severo que se evidencia cifótica.
- Se relaciona que las mujeres con SAOS severo presentan un ángulo de Steiner aumentado en relación al grupo de los hombres.
- La poca significancia en los resultados puede estar asociada al tamaño de la muestra, a pesar de que se realizó un cálculo estadístico con relación a estudios previos realizados, por lo cual se sugiere aumentarlo para próximos estudios con la prevalencia de SAOS para Colombia.
- Se recomienda establecer grupo control de modo que se permita correlacionar la lordosis cervical con los pacientes que presentan SAOS.
- Se sugiere la inclusión de pacientes con SAOS leve con el fin de evaluar la lordosis en los mismos.
- A pesar de que el ángulo de Cobb es la medida de mayor uso en traumatología, existen otras medidas como el método Harrison, el método de la tangente posterior y el análisis de Rocabado que pudieran mejorar los resultados obtenidos.
- El uso de imágenes en 3D permitirían un análisis con mayor exactitud evaluando en los 3 planos del espacio a cada uno de los pacientes.

Bibliografía

1. Welte T, Chieff E. Preface. Obstructive Sleep Apnoea. 2015. v-v.
2. Khan A, Than KD, Chen KS, Wang AC, La Marca F, Park P. Sleep apnea and cervical spine pathology. *Eur Spine J.* 2014;23(3):641–7.
3. Sökücü O, Okşayan R, Uyar M, Ademci KE, Üşümez S. Relationship between head posture and the severity of obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2016;150(6):945–9.
4. Yaggi HK, Strohl KP. Adult Obstructive Sleep Apnea / Hypopnea Syndrome : Definitions , Risk Factors , and Pathogenesis. *Clin Chest Med.* 2010;31(2):179–86.
5. SA C. Posture : Types, Exercises and Health Effects. Nova Science Publishers; 2014.
6. Cardelús R, Galindo C, García A. Anatomofisiología y patología básicas. Macmillan Iberia, S.A.; 2013. 102-112 p.
7. Solow B, Skov S, Ovesen J, Norup PW, Wildschjødtz G. Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod [Internet].* 1996;18(6):571–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9009421>
8. Hellsing E, Forsberg C, Linder-aronson S. Changes in postural emg activity in the neck and masticatory muscles following obstruction of the nasal airways.pdf. 1986;8:247–53.
9. Lee S, Lee G, Chung Y, Sung W. Journal of the Neurological Sciences Clinical , polysomnographic , and CPAP titration features of obstructive sleep apnea : Mixed versus purely obstructive type. *J Neurol Sci.* 2015;355(1–2):150–4.
10. American sleep association.
11. B. Langevin, F. Sukkar, P. Leger AG and DR. Sleep Apnea Syndromes (SAS) of Specific Etiology: Review and Incidence from a Sleep Laboratory. *Am Sleep Disord Assoc Sleep Res Soc.* 1992;
12. Mccarley RW. Neurobiology of REM and NREM sleep. 2007;8:302–30.
13. Flemons WW. Obstructive Sleep Apnea. *N Engl J Med.* 2002;347(7):5.
14. Hudgel D. Sleep Apnea Severity Classification – Revisited. *SLEEP* 2016;39(5):1165–1166. 2016;
15. Jafari B, Mohsenin V. Polysomnography. 2017;31(2010):287–97.

16. Ma B, Kassissia I, Elkholi O. Optimizing Continuous Positive Airway Pressure Therapy for Obstructive Sleep Apnea Syndrome. 2006;29(4):23–5.
17. Mello-fujita L, Jihe L, Oliveira L De, Rizzi C, Tufik S, Levy M, et al. Treatment of obstructive sleep apnea syndrome associated with stroke. *Sleep Med.* 2015;16(6):691–6.
18. Nisha Aurora, MD1; Kenneth R. Casey, MD2; David Kristo, MD3; Sanford Auerbach, MD4; Sabin R. Bista, MD5; Susmita Chowdhuri, MD6; Anoop Karippot, MD7; Carin Lamm, MD8; Kannan Ramar, MD9; Rochelle Zak, MD10; Timothy I. Morgenthaler M. Practice Parameters for the Surgical Modifications of the Upper Airway for Obstructive Sleep Apnea in Adults. *SLEEP Res Soc.* 2010;33(10):1408–13.
19. Bouscoulet LT, Vázquez-garcía JC, Muiño A, Márquez M, López MV, Oca MM De, et al. Prevalence of Sleep Related Symptoms in Four Latin American Cities. 2008;4(6).
20. Deacon NL, Jen R, Li Y, Malhotra A. Treatment of Obstructive Sleep Apnea Prospects for Personalized Combined Modality Therapy. *Focus Rev.* 2015;13(1):101–8.
21. Jixiong, Huang. Jihui, Zhang. Siu, Ping Lam. Shirley, Xin Li. Wah, Ho. Venny, Lam. Mandy, Wai. Man, Yu. Yun-Kwok W. Amelioration of Obstructive Sleep Apnea in REM Sleep Behavior Disorder- Implications for the Neuromuscular Control of OSA. 2011. p. 7.
22. Campos Rodríguez, Francisco. Ana Fernández-Palacín NR-N y ÁR-G. Características clínicas y polisomnográficas del síndrome de apneas durante el sueño localizado en la fase REM. 2017;45(7):330–4.
23. Force TR of an AA of SMT. Sleep-Related Breathing Disorders in Adults: Recommendations for Syndrome Definition and Measurement Techniques in Clinical Research.
24. Su AE. Body Fat Composition: A Predictive Factor for Obstructive Sleep Apnea. 2005;(August):1493–8.
25. Shah N, Roux F. The Relationship of Obesity and Obstructive Sleep Apnea. *Clin Chest Med* [Internet]. 2015;30(3):455–65. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccm.2009.05.012>
26. Kyzer S, Charuzi I. WORLD Obstructive Sleep Apnea in the Obese. 1998;998–1001.
27. Wong ML, Sandham A, Ang PK, Wong DC, Tan WC, Huggare J. Craniofacial morphology ,

- head posture , and nasal respiratory resistance in obstructive sleep apnoea : an inter-ethnic comparison. 2005;27(1):91–7.
28. Mannarino MR, Filippo F Di, Pirro M. European Journal of Internal Medicine Obstructive sleep apnea syndrome. *Eur J Intern Med.* 2012;23(7):586–93.
 29. Fernando C, Junior DM, Antonio H, Filho G, Albuquerque C, Gomes DB, et al. Radiological findings in patients with obstructive sleep apnea*. 2013;39(October 2012):98–101.
 30. Muto T, Takeda S, Kanazawa M, Yamazaki A, Fujiwara Y, Mizoguchi I. The effect of head posture on the pharyngeal airway space. 2002;579–83.
 31. Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Kawakami J, Tsuji Y, Shibata T, et al. Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology , taking into account head posture. 2006;132–6.
 32. Ozbek MM, Miyamoto K, Lowe a a, Fleetham J a. Natural head posture, upper airway morphology and obstructive sleep apnoea severity in adults. *Eur J Orthod.* 1998;20(2):133–43.
 33. Huggare JA V, Laine-alava MT. Nasorespiratory function and head posture. 1997;507–11.
 34. Solow B, Siersbæk-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod.* 1984;86(3):214–23.
 35. Ha JG, Min HJ, Ahn SH, Kim C, Yoon J, Lee G, et al. The Dimension of Hyoid Bone Is Independently Associated with the Severity of Obstructive Sleep Apnea. 2013;8(12):1–8.
 36. Augusto R, Alexandre N. Craniofacial skeletal architecture and obstructive sleep apnoea syndrome severity. *J Cranio-Maxillofacial Surg [Internet].* 2013;41(8):740–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcms.2012.12.010>
 37. Dds YI, Dds OM. Influence of oral appliances on craniocervical posture in obstructive sleep apnea – hypopnea syndrome patients. 2009;53:107–10.
 38. Rashmikant US, Chand P, Singh S V., Singh RD, Arya D, Kant S, et al. Cephalometric evaluation of mandibular advancement at different horizontal jaw positions in obstructive sleep apnoea patients: A pilot study. *Aust Dent J.* 2013;58(3):293–300.
 39. Miller NA, Gregory JS, Semple SIK, Aspden RM, Stollery PJ. Relationships Between Vocal Structures , the Airway , and Craniocervical Posture Investigated Using Magnetic

- Resonance Imaging. *J Voice* [Internet]. 26(1):102–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2010.10.016>
40. Kim Y, Koo YS, Lee HY, Lee S. Reduce the Risk of Stroke in Obstructive Sleep Apnea Patients? A Systematic Review and. 2016;1–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0146317>
41. Freedman N. Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Clin Chest Med* [Internet]. 2010;31(2):187–201. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccm.2010.02.012>
42. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R, Troyanovich SJ, Janik TJ, Holland B. Cobb Method or Harrison Posterior Tangent Method Which to Choose for Lateral Cervical Radiographic Analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(16):2072–8.
43. Steiner C., Cephalometrics for you and me. *Am. J. Orthod.* vol. 39 (729-755). 1953
44. Steiner C., Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthodont.* vol 29 (8-29) 1959
45. Burstone CJ, James RB, Legan H, Murphy GA, Norton LA, Cephalometrics for orthognathic surgery, *J Oral Surg.* 1978 Apr;36(4):269-77.
46. Hidalgo-Martínez Patricia, Lobelo Rafael. Epidemiología mundial, latinoamericana y colombiana y mortalidad del síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS).
47. Saleh, A., Sultan, I., & Mahfouz, Y. (2015). Alteration in cervical spine mechanics in obstructive sleep apnea syndrome patients. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 64(4), 897-902.
48. Franklin KA, Lindberg E. Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population-a review on the epidemiology of sleep apnea. *J Thorac Dis* 2015; 7(8):1311–22.
49. Heinzer R, Vat S, Marques-Vidal P, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in the general population: the HypnoLaus study. *J Lancet Respir Med* 2015;3(4):310–8.
50. Barewal, R. M. (2019). Obstructive Sleep Apnea. *Dental Clinics of North America*, 63(2), 297–308. doi:10.1016/j.cden.2018.11.009

51. Gaspar, L. S., Alvaro, A. R., Moita, J., & Cavadas, C. (2017). Obstructive sleep apnea and hallmarks of aging. *Trends in molecular medicine*, 23(8), 675-692.
52. Senaratna, C. V., Perret, J. L., Lodge, C. J., Lowe, A. J., Campbell, B. E., Matheson, M. C., ... Dharmage, S. C. (2017). Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 34, 70–81. doi:10.1016/j.smrv.2016.07.002
53. Subramanian S, Jayaraman G, Majid H, et al. Influence of gender and anthropometric measures on severity of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2012;16(4): 1091–5.
54. Sökücü, O., Okşayan, R., Uyar, M., Ademci, K. E., & Üşümez, S. (2016). Relationship between head posture and the severity of obstructive sleep apnea. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(6), 945-949.
55. Dobson GJ, Blanks RH, Boone WR, McCoy HG. Cervical angles in sleep apnea patients: A retrospective study. *J Vert Sublux Res*. 1999;3:9–23.
56. Janusz, P., Tyrakowski, M., Yu, H., & Siemionow, K. (2016). Reliability of cervical lordosis measurement techniques on long-cassette radiographs. *European Spine Journal*, 25(11), 3596-3601.
57. Silber JS, Lipetz JS, Hayes VM, Lonner BS (2004) Measurement variability in the assessment of sagittal alignment of the cervical spine: a comparison of the gore and cobb methods. *J Spinal Disord Tech* 17(4):301–305.
58. Brevi, B., Di Blasio, A., Di Blasio, C., Piazza, F., D'ASCANIO, L., & Sesenna, E. (2015). Which cephalometric analysis for maxillo-mandibular surgery in patients with obstructive sleep apnoea syndrome?. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 35(5), 332.
59. Silva VG, Pinheiro LAM, Silveira PL, Duarte ASM, Faria AC, Carvalho EGB, et al. Correlation between cephalometric data and severity of sleep apnea. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2014;80:191 5.
60. Salles, C., Campos, P. S. F., Andrade, N. A. D., & Daltro, C. (2005). Obstructive sleep apnea and hypopnea syndrome: cephalometric analysis. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 71(3), 369-372.