



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

**CALIBRE DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR MEDIDA POR FARINGOMETRIA
ACUSTICA EN NIÑOS CON APNEA OBSTRUCTIVA DEL SUEÑO ANTES Y
DESPUÉS DEL USO DE CPAP PREOPERATORIO, Y DESPUÉS DE
ADENOAMIGDALECTOMÍA Y SU RELACIÓN CON COMPLICACIONES
OPERATORIAS Y APNEAS RESIDUALES**

TESIS

**QUE PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS**

PRESENTA

ANGÉLICA MARGARITA PORTILLO VÁSQUEZ

TUTOR PRINCIPAL

DR. JOSÉ ROGELIO PÉREZ PADILLA

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“the stupid-lazy child who frequently suffers from headaches at school, breathes through his mouth instead of his nose, snores and is restless at night, and wakes up with a dry mouth in the morning, is well worthy of the solicitous attention of the school medical officer”

Hill W, 1889(Hill, 1889)

Índice

Resumen.....	1
Antecedentes	3
Planteamiento del Problema.....	23
Pregunta de Investigación	24
Justificación	25
Hipótesis.....	26
Objetivos	27
Metodología	28
Resultados	39
Discusión.....	44
Conclusiones	56
Referencias.....	58
Tablas.....	68
Figuras.....	76
Apéndice	

Resumen

Antecedentes.

El síndrome de apnea obstructiva del sueño es una enfermedad relativamente frecuente (1 al 3%) en la población pediátrica, la cual conlleva secuelas graves (cardiovasculares, neurocognitivas) que hacen imperativo su manejo. El manejo principal es la adenoamigdalectomía, la cual tiene complicaciones que van desde el sangrado hasta el edema agudo de pulmón. Para prevenir dichas complicaciones se ha utilizado la estrategia del uso de CPAP prequirúrgico, el cual disminuiría el edema de la vía aérea superior. La faringometría acústica es un método no invasivo para la valoración del calibre de la vía aérea superior basado en sonido.

Hipótesis.

Las faringometrías acústicas realizadas según el protocolo estándar para adultos en niños desde 3 años producirán curvas con un coeficiente de variación menor a 10%.

El uso CPAP en niños durante dos semanas aumenta el volumen de la vía aérea superior (reduce el edema) en por lo menos 5%.

Objetivo principal

Cuantificar la relación entre uso de CPAP prequirúrgico y el cambio en la vía aérea de pacientes pediátricos con SAOS que se someterán a adenoamigdalectomía en el INER.

Metodología

Se realizó en primer lugar una estandarización del método de faringometría acústica en sujetos sanos, por medio de la aplicación de un protocolo estándar evaluándose la repetibilidad del mismo a través de tiempo en el mismo día y una semana posterior a la primer medición. Posteriormente a la

estandarización se está realizando un ensayo clínico controlado de un grupo de pacientes con CPAP terapéutico y otro con CPAP subóptimo por 2 semanas, buscando el cambio que se presente en el volumen de la orofaringe medido por faringometría acústica.

Resultados

Se encuentra en la prueba de estandarización que el protocolo estándar para adultos, con modificaciones hechas para controlar sobre todo el movimiento cefálico de los niños, permite realizar faringometrías acústicas con coeficientes de variación del 11% en el volumen y el área promedio. En los sujetos en que se ha realizado hasta el momento el ensayo clínico controlado hay un aumento en el volumen orofaríngeo mayor en los pacientes que han tenido mayor apego al CPAP prequirúrgico terapéutico.

Conclusiones

Es posible obtener en pacientes pediátricos desde los 3 años de edad mediciones repetibles con el protocolo estandarizado utilizado en este estudio. Se ha encontrado una tendencia al aumento en el volumen orofaríngeo en pacientes pediátricos medido por faringometría acústica posterior al uso de CPAP prequirúrgico.

Antecedentes

Trastornos Respiratorios del Dormir.

Los trastornos respiratorios del dormir están caracterizados por un patrón respiratorio anormal durante el sueño (Alexander & Schroeder, 2013). Se considera que incluyen a las siguientes entidades clínicas (Kaditis et al., 2016):

Ronquido primario: ronquido habitual (más de 3 noches por semana) sin apneas, hipopneas, despertares frecuentes del sueño o alteración en el intercambio de gases.

Síndrome de resistencia de la vía aérea superior: caracterizado por ronquidos, aumento del trabajo respiratorio y despertares frecuentes; pero sin eventos obstructivos reconocibles o alteraciones del intercambio de gases.

Hipoventilación obstructiva: ronquido y elevación anormal de la presión parcial de dióxido de carbono al final de la espiración, estando ausentes los eventos obstructivos reconocibles

Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS): Eventos recurrentes de obstrucción parcial o completa de la vía aérea superior (hipopneas, apneas obstructivas o mixtas) con alteración de la oxigenación normal, ventilación o patrón del sueño.

Síndrome de Apnea Obstructiva del Sueño en Edad Pediátrica

Epidemiología.

Se considera que la mitad de los niños pueden experimentar un problema del sueño, de los cuales del 1 al 5% serán diagnosticados con SAOS. Tiene la incidencia máxima entre los 2 y 8 años de edad, muy probablemente porque el tamaño relativo de las adenoides y/o amígdalas es excesivo con respecto al diámetro de la vía aérea superior en estas edades, (Li, Celestin, & Lockey, 2016) debido a la hipertrofia amigdalina y adenoidea. (DelRosso, 2016) Los estudios realizados para determinar la prevalencia de la

enfermedad reportan tasas diversas debido a las diferencias en las poblaciones estudiadas, las formas de estudiar la respiración durante el sueño y las definiciones de diagnóstico. Sin embargo, la tendencia sugiere una prevalencia en la población general entre el 1 y el 5%. (Marcus, Brooks, et al., 2012) Factores de riesgo conocidos para SAOS incluyen hipertrofia adeno-amigdalina (aumento en la resistencia de la vía aérea), obesidad (por infiltración grasa de la vía aérea así como por alteraciones en el control ventilatorio), etnia (estructura craneofacial), género, prematurez (crecimiento craneofacial alterado), dismorfología craneofacial (aumento en la resistencia de la vía aérea), trastornos neurológicos (control motor anormal de la vía aérea superior), inflamación nasal y faríngea (aumento de resistencia), factores sociales/económicos (alérgenos, humo), historia familiar de SAOS (factores hereditarios) (Katz & D'Ambrosio, 2010).

En niños mayores y adolescentes la hipertrofia linfoide es menos prominente y los patrones de deposición grasa se asemejan más a los adultos. El aumento de la prevalencia en la obesidad infantil puede resultar en un aumento de la prevalencia del SAOS en niños grandes y adolescentes, y posiblemente en niños pequeños. Puede tener también un alto impacto en la respuesta al manejo. (Ievers-Landis & Redline, 2007) La prevalencia de SAOS en la población pediátrica con obesidad es de hasta el 50%, siendo posible que cause o empeore también la obesidad, por limitación de la actividad física, adipocinas y aumento en el apetito por la privación de sueño. (Blechner & Williamson, 2016)

Fisiopatología.

El aumento en la resistencia de la vía aérea superior es una característica esencial del SAOS, el cual en niños es frecuentemente un trastorno multifactorial incluyendo la vía aérea superior estrecha (hipertrofia amigdalina), el tono anormal de los músculos de la vía aérea y una predisposición genética a la obstrucción en la vía aérea durante el sueño (Patino, Sadhasivam, Mahmoud, & Hemmings, 2013). La vía aérea infantil, como la adulta, se comporta como un modelo de resistencia de Starling o como un tubo

simple colapsable, el cual puede describirse como un tubo con extremos proximales y distales rígidos con un área colapsable en medio. Ésta región se expone a las presiones de los tejidos circundantes, llevando a colapso a altas presiones transmural (presión crítica de cierre). Para crear una oclusión completa la presión arriba y debajo del segmento colapsable deben ser menores que la presión crítica, lo que se presenta en la hipertrofia amigdalina lo que facilita la obstrucción (Schwengel, Dalesio, & Stierer, 2014). Asumiendo un flujo constante, una vía aérea estrecha resulta en presión intraluminal más negativa que la extraluminal (presión transmural negativa), lo cual incrementa la tendencia de la vía al colapso (Kamal, 2001). Un esquema de este modelo puede observarse en la Figura 1.

La supresión en el tono de los músculos dilatadores de la faringe durante el sueño causa una alteración en las fuerzas que mantienen la permeabilidad de la vía aérea, por lo que la obstrucción cede con los despertares. Por ello, el SAOS se caracteriza por episodios repetidos de obstrucción de la vía aérea que cesan con alertamientos, lo que provoca sueño no reparador. (Patino et al., 2013)

Complicaciones.

El SAOS, en caso de no ser tratado, presenta secuelas que incluyen trastornos cognitivos, problemas conductuales (inatención, hiperactividad, agresión, problemas de conducta), alteraciones en el ánimo, somnolencia diurna excesiva, mal desempeño escolar y pobre calidad de vida, lo que sugiere que el diagnóstico y tratamiento temprano pueden mejorar su potencial cognitivo y social a largo plazo, además de su desempeño escolar, por lo que el beneficio de tratarlo supera a los riesgos al estar disponible tratamiento. Los niños con SAOS presentan aumento en la tensión arterial sistémica, en la proteína C reactiva, en la resistencia a la insulina y en la masa ventricular izquierda, además de regulación autonómica alterada, baja oxigenación y flujo sanguíneo cerebral, poniendo en riesgo la salud cardiovascular a largo plazo. Se ha asociado también con falla en el desarrollo, enuresis y aumento de los costos de salud. (Marcus, Brooks, et al., 2012; Redline et al., 2011)

Presentación clínica.

La presentación clínica del SAOS incluye síntomas diurnos y síntomas nocturnos:

Nocturnos (durante el sueño): ronquido, apneas presenciadas, jadeos, respiración oral, hiperextensión del cuello, enuresis nocturna secundaria, despertares nocturnos frecuentes, respiración ruidosa, respiración paradójica, diaforesis nocturna, parasomnias, bruxismo.

Diurnos (durante la vigilia): somnolencia diurna, hiperactividad, inatención, pobre desempeño escolar, cefalea matutina, dificultad para despertar, sentirse cansado al despertar, agresividad/irritabilidad, disfagia, disminución en apetito. (Alexander & Schroeder, 2013; DelRosso, 2016)

Al examen físico puede encontrarse hipertrofia amigdalina, posición de lengua alta o macroglosia, alteración en el crecimiento (obesidad o retraso en el desarrollo), hipertensión sistémica, anomalías craneofaciales, laringomalacia, obstrucción nasal, hipotonía y reflejo faringolaríngeo.(Alexander & Schroeder, 2013)

Diagnóstico clínico.

Para el diagnóstico de la enfermedad se han estudiado cuestionarios, valoración clínica, estudios radiológicos, parámetros cardiovasculares, marcadores inflamatorios, oximetría nocturna, estudios de sueño domiciliarios y polisomnografía(Marcus, Brooks, et al., 2012). El usar los síntomas clínicos con o sin hallazgos al examen físico es inadecuado para diagnosticar exactamente la enfermedad(Li et al., 2016).

Como parte de la evaluación clínica de la enfermedad se han desarrollado cuestionarios para obtener datos de calidad de vida, siendo el más utilizado actualmente el OSA-18, el cual fue desarrollado y validado en 1999 debido a la falta de un método específico para valorar la calidad de vida en los niños que presentan la enfermedad(Franco, 2000). Cuenta con 18 ítems que evalúan cinco dominios:

alteraciones del sueño, síntomas físicos, síntomas emocionales, síntomas diurnos y grado de preocupación del cuidador. Para el análisis de severidad se considera el puntaje total del cuestionario, como se muestra en la Tabla 1 (Royer et al., 2006).

Se ha evaluado su utilidad para detectar cambios longitudinales en la calidad de vida, la cual se calcula dividiéndose el cambio (puntaje total previo – puntaje total actual) entre los 18 ítems que conforman el cuestionario, encontrándose que una puntuación de cambio menor a 0.5 indica cambio trivial, 0.5 a 0.9 cambio pequeño, 1.0 a 1.4 cambio moderado y más de 1.5 indica cambio grande.(Sohn, 2003)

Diagnóstico por estudios del dormir.

La polisomnografía es el estándar de oro para el uso clínico, pero al no ser posible realizarla en todos los sitios de atención y paciente se utilizan comúnmente estudios simplificados que se centran en el registro de variables respiratorias durante el sueño sin las de sueño.(Ramos, Mukerji, & Pine, 2013) La polisomnografía utiliza canales de electroencefalograma, electrooculograma y electromiograma para distinguir el sueño de la vigilia, además saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso, frecuencia cardíaca, flujo aéreo por flujo nasal y/o termistor y medición de movimientos respiratorios por pletismografía de inductancia por bandas torácicas y abdominales. Permite detectar apneas y/o hipopneas, distinguiendo las apneas periféricas u obstructivas (en las que persisten los movimientos pletismográficos) de las centrales (sin esfuerzo, movimientos respiratorios ni flujo) (Urquhart, 2013).

Comúnmente se reporta el nadir de la saturación de oxígeno, y el índice de eventos respiratorios, que el número de eventos apneicos/hipopneicos por hora (*IAH*), definiendo las apneas como disminución en flujo por más de 90% del tiempo por dos respiraciones o más; hipopnea como disminución de flujo mayor al 30% junto con una disminución del 3% en saturación de oxígeno o alertamiento.(Patino et al., 2013)

También se usa principalmente para evaluar el SAOS el porcentaje de tiempo con un CO₂ al final de la espiración mayor a 50 mmHg.(Alexander & Schroeder, 2013)

No existe un consenso en cuanto a la graduación de la severidad del SAOS en base al IAH, aunque las guías de la Sociedad Americana de Anestesiólogos definen en SAOS severo como un índice mayor a 10 eventos por hora.(Alexander & Schroeder, 2013) En cuanto al uso de equipos simplificados o tipo III (que cuentan con entre 4 y 7 canales para diagnóstico) se ha encontrado que en niños sin trastornos craneofaciales o neuromusculares un IAH mayor a 1 episodio por hora en estudio simplificado predice IAH en polisomnografía con sensibilidad (88%) y especificidad (71%) moderadas. (Cortal et al., 2015) En general no se recomienda la realización de estudio del dormir en todos los pacientes, aunque se considera que es valioso para detectar a los pacientes con mayor probabilidad mejorar con observación en lugar de cirugía, de presentar persistencia de la enfermedad posterior a la cirugía y mayor frecuencia de complicaciones respiratorias en la cirugía.(Kaditis et al., 2016)

Criterios diagnósticos.

La tercera edición de la clasificación internacional de trastornos del dormir ha establecido los siguientes criterios diagnósticos para apnea obstructiva del sueño (DelRosso, 2016), los cuales se muestran en la Tabla 2.

Tratamiento.

El tratamiento mejora la conducta y ha revocado el diagnóstico de ADHD. Perfiles de riesgo cardiovascular, como marcadores inflamatorios en niños, metabolismo anormal de lípidos en niños obesos y marcadores relacionados con el desarrollo de hipertensión en adultos han presentado mejoría con el manejo. También mejora la calidad de vida y el desempeño escolar.(Urquhart, 2013)

Entre los tratamientos descritos para el manejo de la enfermedad en niños no sindromáticos se encuentran la cirugía (adenoamigdalectomía), manejo ortodóntico con aparatos orales de avance mandibular, CPAP (presión continua en la vía aérea), terapia médica, ejercicios orofaríngeos y dieta hipocalórica en los obesos. (Šujanská et al., 2014)

Tratamiento quirúrgico (adenoamigdalectomía)

El factor de riesgo más común para el SAOS en niños es hipertrofia adenoamigdalina, por ello el manejo de primera línea es la adenoamigdalectomía, de la cual se realizan más de 500,000 intervenciones por año en Estados Unidos solamente, siendo el segundo procedimiento quirúrgico más común en la población pediátrica.(Marcus et al., 2013) La amigdalectomía se define como un procedimiento quirúrgico que remueve completamente las amígdalas, incluyendo su cápsula, por medio de la disección del espacio periamigdalino entre la cápsula amigdalina y la pared muscular. Se utilizan para ello varias técnicas, entre las que se encuentran disección fría (método tradicional), electrocauterio monopolar (de las más populares), coblación y microdebridador.(Ramos et al., 2013) Se considera indicada en niños con presencia de SAOS e hipertrofia amigdalina, con una mejoría mayor en los valores polisomnográficos en los pacientes con IAH mayor a 5 por hora.(Kaditis et al., 2016)

Mejoría posterior a la cirugía.

En niños no obesos, sin otra patología la tasa de éxito de la adenoamigdalectomía (IAH<1 por hora) es aproximadamente de 75%. Se considera que la enfermedad puede recurrir después de una mejoría inicial.(Kaditis et al., 2016) La ausencia de ronquido postquirúrgico es alentadora, pero puede no ser 100% específico, por lo que se considera recomendable obtener una PSG postquirúrgica en los pacientes con riesgo para presentar persistencia de la enfermedad.(Šujanská et al., 2014) En un estudio multicéntrico retrospectivo se encontró que en los estudios del sueño postquirúrgicos había mejoría significativa en los principales índices de arquitectura del sueño, con mejoría significativa en el número de despertares y en eficiencia del sueño, además de mejoría significativa en todos los índices respiratorios incluyendo el IAH obstructivas, número de eventos obstructivos, índice de alertamientos respiratorios y nadir en la saturación de oxígeno. Se obtuvo una reducción del IAH en 90% de los sujetos estudiados, aunque solo 27.2% normalizaron su respiración (IAH<1/hora), y 21.6% persistieron con IAH mayor a 5

eventos por hora.(Bhattacharjee et al., 2010) En el estudio CHAT (Marcus, Beck, et al., 2012), ensayo clínico aleatorizado de adenoamigdalectomía temprana contra observación cercana, se encontró que el 79% de los pacientes sometidos a cirugía presentaron reducción en el IAH a menos de 2 eventos por hora, contra 46% en el grupo de observación. Puede observarse los resultados estratificados por etnia, obesidad e índice de apnea – hipopnea en la Figura 2.

Por estos resultados la Academia Americana de Pediatría recomienda valorar la polisomnografía posterior a la cirugía en pacientes con estudio basal significativamente anormal, con complicaciones de SAOS, obesos o con sintomatología post tratamiento(N. R. Friedman, 2013), pues son quienes presentan mayor riesgo de persistencia junto con los niños con concomitancia de asma, hipertrofia de cornetes inferiores, desviación septal, calificación de Mallampati de 3 o 4, retroposición de la mandíbula y presencia de malformaciones craneofaciales (Kaditis et al., 2016).

En cuanto a calidad de vida, el estudio CHAT encontró una reducción significativamente mayor en los síntomas en los pacientes con adenoamigdalectomía temprana contra el grupo de observación cercana, con un tamaño de efecto de 2.7 (Marcus et al., 2013), este mismo estudio encontró que el. En un meta-análisis que incluyó al estudio CHAT se encontró que en niños sin comorbilidades y con edades entre 5 y 9 años diagnosticados con SAOS leve a moderado hay evidencia con calidad moderada que hay beneficio de la adenoamigdalectomía temprana en términos de calidad de vida, síntomas y comportamiento calificados por el cuidador.(Venekamp et al., 2015) En cuanto a resultados neurocognitivos otro meta-análisis encontró una mejoría en función neurocognitiva y coeficiente intelectual posterior a adenoamigdalectomía en niños preescolares, encontrándose en niños mayores mejoría también en los pacientes manejados solamente con observación, sugiriendo un umbral a partir del cual los déficit neurocognitivos son irreversibles.(Song, Tolisano, Cable, & Camacho, 2016)

Pacientes con obesidad

En cuanto a los pacientes con obesidad, en una revisión sistemática realizada para conocer los tratamientos y sus resultados en los niños y adolescentes con SAOS y obesidad se encontró que el IAH disminuyó significativamente después de la adenoamigdalectomía, aunque la prevalencia de la persistencia de SAOS varió entre 53 y 63%, siendo así que los niños obesos parecen beneficiarse menos de la cirugía, con prevalencia en niños obesos entre 33 y 76% y en no obesos de 15 al 37%. Sin embargo, existe falta de consistencia en la definición de SAOS pediátrico, lo que hace difícil la comparación entre estudios. Estos niños pueden beneficiarse de pérdida de peso, pero todavía no se conoce el grado de pérdida recomendado.(Andersen, Holm, & Homøe, 2016).

Complicaciones de la adenoamigdalectomía

La adenoamigdalectomía es un procedimiento seguro, pero pueden ocurrir como complicaciones sangrado (2%), deshidratación, dificultad respiratoria y riesgos de los anestésicos generales, incompetencia velofaríngea, estenosis nasofaríngea y en caso extremo la muerte.(Statham & Myer, 2010)

Entre las complicaciones respiratorias, manejadas por los anestesiólogos al momento de la cirugía, se reporta depresión respiratoria, aumento del colapso faríngeo, exacerbación del SAOS, reintubación, ventilación y/o administración de epinefrina racémica o salbutamol, administración de oxígeno, reintubación en la sala de observación por dificultad respiratoria, desaturación postsquirúrgica, falla a la extubación, uso de oxígeno posterior a la extubación, tos, estridor, laringoespasma, edema pulmonar, atelectasias y broncoespasmo. (De Luca Canto et al., 2015)

La tasa de mortalidad se ha estimado entre 1 en 16,000 a 1 en 35,000, siendo atribuida a sangrado, aspiración, insuficiencia cardiovascular, desequilibrio electrolítico o complicaciones anestésicas. Es importante también tomar en cuenta el dolor postquirúrgico, el cual es significativo y prácticamente universal, siendo posible una readmisión por intolerancia a la vía oral; y las complicaciones tardías como la estenosis nasofaríngea o subluxación atlantoaxoidea(Ramos et al., 2013)

Se considera en mayor riesgo de complicaciones trans y postquirúrgicas a los niños menores de 3 años, con SAOS grave documentado por PSG, retraso en el desarrollo, obesidad, involucro cardiovascular (hipertrofia del ventrículo derecho), síndrome de Down, historia de prematurez, anormalidades craneofaciales, enfermedades neuromusculares, neumopatía crónica y enfermedad de células falciformes.(Patino et al., 2013)

En un meta-análisis realizado sobre complicaciones relacionadas con adenoamigdalectomía se encontró una frecuencia de complicaciones (analizando la reportada en 23 estudios) de alrededor de 19% por el análisis por efectos aleatorios, frecuencia de complicaciones respiratorias (en 17 estudios) de 9.4% y de sangrado secundario (en 10 estudios) de 2.4%. Los sujetos con diagnóstico de SAOS presentaron complicaciones más frecuentemente que aquellos sin diagnóstico, con OR de 4.9, y sangrado secundario a cirugía menos frecuentemente con OR de 0.41. La alta frecuencia de complicaciones puede explicarse por la inclusión de dolor postquirúrgico, el cual tuvo una frecuencia de hasta 67%.(De Luca Canto et al., 2015)

En un estudio realizado en nuestro centro en el año 2001 se encontró incidencia de complicaciones transoperatorias del 12.9%, con falla para extubar al enfermo en quirófano del 6.5%; e incidencia de complicaciones postoperatorias de 9.7%, siendo las más frecuentes respiratorias con 4% (estridor, sibilancias y AMV). La obesidad mostró tendencia hacia la significancia para complicaciones.(Lule-Morales, Moysen-Ramírez, Álvarez-Gómez, Nárvaez-Porras, & Niebla-Álvarez, 2004)

Manejo médico (presión positiva de la vía aérea).

La presión positiva en la vía aérea (PAP) no se recomienda como terapia de primera línea cuando la cirugía es una opción, sin embargo en niños con falla en o contraindicación para el tratamiento quirúrgico es la terapia más común.(Li et al., 2016) El CPAP provee una presión continua que distiende la vía aérea superior a través de una mascarilla nasal, oronasal o facial durante el sueño, actuando como una férula

neumática que mantiene la permeabilidad de la vía aérea(Šujanská et al., 2014); disminuyendo la posibilidad de que la presión de cierre cause obstrucción de la vía aérea durante la inspiración y fase de relajación muscular en la exhalación.(Halbower, McGinley, & Smith, 2012; Šujanská et al., 2014)

Estudios no aleatorizados de uso de CPAP en niños.

La primera descripción del CPAP y su uso fue en 1981 por Sullivan en adultos (y un paciente pediátrico). En pacientes pediátricos la primera descripción fue por Guilleminault en 1986, quien lo utilizó como alternativa al tratamiento de elección en la época (traqueotomía) en 10 pacientes sin mejoría posterior a manejo quirúrgico en SAOS, quienes presentaban además síndromes con malformación craneofacial. A pesar de la limitante de las fugas por la existencia de pocas alternativas en interfaces en dicha época y no lograr un sueño ininterrumpido se encontró mejoría en el IAH, tiempo total de sueño y porcentaje de sueño MOR entre otras, así como disminución en la somnolencia diurna con aumento en las actividades diurnas.(Guilleminault, Nino-Murcia, Baldwin, & Hutchinson, 1986) Se reporta su uso también en pacientes sindromáticos como parte de la preparación y estabilización periquirúrgicas en 13 de 80 pacientes reportados por el grupo del Dr. Sullivan en 1995, reportando una mejoría suficiente en estos pacientes para que no continuaran con uso del CPAP posterior a la cirugía. En todo el grupo se reportó con su uso disminución en el IAH y una presión promedio en el CPAP de 7.9 cmH₂O, siendo la intolerancia al equipo por parte del paciente la causa de fallo para establecer o mantener tratamiento en 70% de pacientes.(Waters, Everett, Bruderer, & Sullivan, 1995) Aunque la mayoría de los estudios reportados han sido con uso de CPAP fijo, se ha estudiado también el uso de CPAP automático o auto-CPAP o APAP, el cual es un tratamiento con presión automatizada de la vía aérea superior efectivo en adultos, para solventar la barrera que representa la titulación por medio de PSG en laboratorio. Se estudió con un APAP (ResMed modelo AutoSet-T) con presiones programadas entre 5 y 15 cmH₂O en una noche en estudio del sueño vigilado, encontrándose mejoría significativa en IAH y saturación de oxígeno posterior a una noche de tratamiento, con P95 de la presión proporcionada de 9.7 cmH₂O, siendo los

IAH reportados por el equipo mayores que los calificados en la PSG (10.4 vs 5.5), siendo el principal problema encontrar una mascarilla adecuada.(Palombini, Pelayo, & Guilleminault, 2004)En pacientes sindrómicos se ha encontrado que tiene resultados equiparables a adenoamidalectomía en cuanto a calidad de vida, con las tasas de falla atribuibles a pobre apego.(Sudarsan, Paramasivan, Arumugam, Murali, & Kameswaran, 2014) En general los estudios que han reportado apego y efectividad del CPAP en niños reportan un apego de entre 6 y 65%, con un uso reportado como horas por noche de entre 2.1 y 8.2 horas por noche, con un IAH posterior a su uso de entre 2 y 6 eventos por hora.(Machaalani, Evans, & Waters, 2016)

Estudios aleatorizados de uso de CPAP en niños.

Se han reportado solamente 3 ensayos clínicos controlados sobre el uso de CPAP en niños, dos comparando su uso contra binivel (BPAP y BiFlex) y el tercero contra APAP. En el primer estudio(Marcus et al., 2006) en 26 niños quienes presentaban SAOS persistente posterior a cirugía o contraindicación para la misma, aleatorizados en forma doble ciego a CPAP o BPAP (el cual proporciona presiones diferentes en inspiración y espiración), de los cuales 19 completaron todos los aspectos del protocolo. Se reportó un apego promedio al sexto mes de uso de 3.8 ± 3.3 horas, con una efectividad similar en ambos grupos, sin diferencias en ningún parámetro entre ellos. No se encontró diferencia entre los valores previos y posteriores al uso de PAP en crecimiento y presión arterial , sí en somnolencia y otros síntomas reportados. En el segundo estudio(Marcus et al., n.d.; Marcus, Beck, et al., 2012) se utilizó el mismo diseño para comparar el CPAP contra BiFlex (disminuye la presión tanto inspiración como espiración para proporcionar mayor confort), encontrándose en 54 sujetos que la mayoría intentaba utilizar el equipo la mayoría de las noches, con disminución en el uso a través del tiempo de 201 minutos en CPAP y 185 minutos en BPAP en el primer mes a 125 y 183 minutos respectivamente en el tercer mes. Además el IAH disminuyó a valores de 2 en ambos grupos. En cuanto a respuesta clínica no se encontró diferencia en la escala de Epworth en ambos grupos, con mejoría significativa con el uso de

PAP en somnolencia diurna, síntomas de déficit de atención e hiperactividad, calidad de vida y conductas internalizantes. En el tercer estudio (al momento reportado solamente como resumen)(Brockbank et al., 2014) se ha encontrado en 8 pacientes que la presión proporcionada por el APAP es menor que la determinada por PSG, que ambos resultan en mejoría de los síntomas valorado por el cuestionario pediátrico de sueño de Michigan y que el manejo con APAP no mejora el apego comparado con CPAP (60% de días de uso y 30% de días con uso mayor a 4 horas).

Uso prequirúrgico de CPAP.

En pacientes adultos se ha encontrado disminución en el riesgo trans y postquirúrgico con el uso de CPAP prequirúrgico que puede mejorar el control respiratorio y el estado de alerta, además del edema de la vía aérea superior.(Chung, Nagappa, Singh, & Mokhlesi, 2016) En niños el uso de CPAP preoperatorio es una de las estrategias utilizadas para la disminución del riesgo en pacientes con SAOS, pero no se ha estudiado el efecto real que tenga su uso sobre las probables complicaciones(Palacios-Ávila et al., 2012). En un estudio realizado en nuestro centro(Castorena-Maldonado et al., 2008) se reporta que nuestro protocolo de manejo con CPAP prequirúrgico, para lo cual se utiliza APAP (AutoSet S7 Spirit de ResMed) en pacientes pediátricos con diagnóstico de SAOS grave, con una presión entre 4 y 14 cmH₂O, con tiempo de adaptación de 30 minutos durante 2 semanas, con humidificador y mascarilla oronasal con ajuste adecuado y recibiendo los pacientes entrenamiento y orientación en el uso de CPAP; con seguimiento por medio de visitas semanales a la Clínica de Trastornos Respiratorios del Dormir del INER, con descarga de los datos proporcionados por el equipo. Se encontró un apego de 4.5±2.6 horas por noche, un porcentaje de días de uso mayor a 4 horas de 52%, de uso mayor a 3 horas de 76%, un P95 de fuga de 0.4 (0.2-0.7)litros por minuto y P95 de presión de 9.4±2.5 mmH₂O, con IAH residual reportado por el equipo de 6 (3 – 8). No se encontró diferencia comparando con CPAP a presiones fijas, ni entre pacientes con peso menor y mayor a 30 Kg. No se reportaron complicaciones quirúrgicas en 98% de los sujetos.

Al momento su uso no se menciona en las guías de manejo de SAOS de la Academia Americana de Pediatría(Marcus, Brooks, et al., 2012), ni en la guía de adenoamigdalectomía de la Academia Americana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello(Baugh et al., 2011), ni en la guía para diagnóstico y manejo de trastornos respiratorios obstructivos del dormir en pacientes de 2 a 18 años de la Sociedad Respiratoria Europea(Kaditis et al., 2016). Se ha recomendado su uso, sobre todo para disminuir la necesidad de admisión en UCI posterior a la cirugía, y su uso prequirúrgico hasta en 18% de los centros.(Castorena-Maldonado et al., 2008)

Hasta el momento no se han reportado estudios aleatorizados doble ciego comparando CPAP terapéutico con CPAP subóptimo o placebo, ni se han realizado estudios diseñados para estudiar el impacto del CPAP prequirúrgico en los pacientes pediátricos con plan quirúrgico.

Cambios anatómicos en la vía aérea superior con el uso de CPAP en adultos.

En pacientes adultos se ha reportado inflamación de la vía aérea superior que juega un rol en la fisiopatología del SAOS. (Hatipoğlu & Rubinstein, 2004) Ya en 1991 se reportaban cambios en el área seccional mínima de la vía aérea superior y volumen faríngeo medidos por resonancia magnética posterior a manejo con 4 a 6 semanas con CPAP.(Ryan, Lowe, Li, & Fleetham, 1991)

Se ha reportado también cambios en las mediciones cefalométricas posterior al uso de CPAP por 3 meses, principalmente en el espacio posterior de la vía aérea (distancia entre la base de la lengua y la pared faríngea posterior) sin encontrarse correlación con apego a CPAP ni cambios en el peso.(Mortimore, Kochhar, & Douglas, 1996) Se ha estudiado además la histopatología de los pacientes adultos sometidos a cirugía de vía aérea superior, encontrándose en los especímenes quirúrgicos dilatación de canales vasculares con edema estromal pronunciado, con infiltrados linfocíticos escasos, edema pronunciado y aumento en la vasculatura junto con congestión vascular y edema en el tejido conectivo subepitelial y en la capa conectiva superepitelial.(Anastassov & Trieger, 1998) Se ha demostrado también la presencia de

múltiples marcadores inflamatorios en el tejido. No se conoce completamente por qué hay inflamación de la vía aérea superior en SAOS, se considera que puede ser consecuencia del estrés mecánico asociado a la obstrucción del flujo aéreo, siendo el trauma repetido relacionada con el ronquido, junto con la vibración de la vía aérea y la succión forzada de colapso durante las apneas los desencadenantes de la respuesta inflamatoria local.(Sabato et al., 2006) Existe además un aumento en la colapsabilidad y alteración en los reflejos de la vía aérea superior debido a la enfermedad.(Hatipoğlu & Rubinstein, 2004) El CPAP elimina los eventos respiratorios, que puede ocasionar una reducción en el edema e inflamación de los tejidos blandos. (Ryan et al., 1991) En los sujetos pediátricos no se ha descrito un estudio de esta naturaleza, puesto que los estudios que han buscado cambio en la anatomía se han hecho posterior a una intervención quirúrgica, no a un manejo médico, dado que la fisiopatología principal en esta población es la hipertrofia del tejido linfóide, no un edema de la vía aérea superior.

Faringometría Acústica

Descripción y principio de funcionamiento.

La faringometría acústica es un método no invasivo que usa la reflexión del sonido para valorar rápidamente (<5 minutos) el área seccional de la vía aérea en función de la distancia desde la apertura bucal.(DeYoung et al., 2013)

Se basa en el principio que una señal de sonido audible se genera en el fondo de un instrumento tubular (tubo de onda) y se transmite a la cavidad examinada por medio de un adaptador anatómicamente encajado (pieza de boca). El pulso acústico es parcialmente reflejado al encontrar un cambio (impedancia) de área. (Kamal, 2004b). El principio se basa en la relación:

$$Z = rC/A$$

Siendo Z la impedancia (resistencia), r la densidad del gas atravesado por la onda acústica, C la velocidad de onda y A el diámetro del tubo. Si se considera r constante y C igual a 0 puede deducirse que la impedancia es inversamente proporcional al área seccional del tubo:

$$A = 1/Z$$

La amplitud y frecuencia de las ondas reflejadas dependen en el área de la vía aérea, mientras que el tiempo para que la onda reflejada regrese es una función de la distancia. Por tanto la relación “presión/tiempo” puede cambiar por “área seccional/distancia”. Consecuentemente las reducciones en el espacio anatómico, principalmente aire, producirán cambios en la intensidad de la onda reflejada y en el tiempo para su regreso de una estructura anatómica dada hasta el micrófono (Gelardi et al., 2007). La Figura 4 muestra un esquema de su funcionamiento.

El estudio fue descrito por primera vez en 1980 por Fredberg, quien hipotetizó y demostró que las características de la vía aérea superior y la tráquea pueden inferirse de datos de reflexión acústica registrada en la boca (Fredberg, Wohl, Glass, & Dorkin, 1980). Se comprobó su reproducibilidad en humanos, modelos de vía aérea y tráquea de perros en 1984 (L J Brooks et al., 1984), y se determinó que no variaba con cambios en fase de respiración o volumen pulmonar en 1985, además de determinarse que el área faríngea media es un mejor índice del tamaño de la vía aérea superior (Lee J. Brooks, Byard, Fouke, & Strohl, 1989). Se validó contra un modelo de vía aérea y resonancia magnética en 1993 (Marshall et al., 1993), y se ha validado también contra tomografía computada y cefalometría (Gelardi & Maselli, 2007).

Protocolo estándar para adultos.

En pacientes adultos se cuenta con un protocolo de operación estándar (Kamal, 2001), validado para test-retest, el cual es el siguiente:

1. Posición del paciente: se sienta al paciente en una silla firme con un respaldo recto y alto, con altura del asiento y respaldo de cabeza ajustables para mantener la cabeza en posición neutral y el tubo de onda en la posición adecuada.
2. Consideraciones del paciente: la prueba se realiza durante respiraciones normales, por tanto se permite al paciente sentarse por unos momentos, mientras se le explica sobre la prueba y su naturaleza. Se le instruye para permanecer quieto durante el procedimiento y fijar la vista en un punto de la pared opuesta que está al mismo nivel. Se les pide que piensen silenciosamente "ohh" para poner la lengua en posición relajada en el piso de la boca y mantener el velo del paladar cerrado.
3. Pieza de boca: está hecha de caucho y diseñada para ser colocada con los dientes hacia el reborde, mordiendo las pestañas protrucentes, y con los labios sobre el reborde para formar un sello acústico.
4. Posición del tubo de onda: se coloca paralelo horizontalmente al piso, preferentemente mantenido en posición por un asistente más que por el paciente, mientras el operador maneja la computadora y observa al paciente y el equipo.
5. Operador: es útil que el operador o voluntario tenga entrenamiento previo para que esté familiarizado y para obtener consistentemente un resultado reproducible.

Encontrándose que las fuentes más comunes de artefactos fueron (Kamal, 2004b):

- Posición de la cabeza en relación con la columna cervical
- Posición mal controlada de la lengua
- Mala posición del tubo
- Conciencia del paciente de su respiración o un paciente excitado con cambio en el volumen y rango respiratorio.
- Importancia de una curva confiable.

Al realizar el estudio se obtiene la curva que se presenta en la Figura 5.

Aplicando este protocolo se encontró una prueba de ANOVA no significativa entre las tres pruebas realizadas con el mismo (con diferencia de entre 2 a 3 horas y de 7 a 10 días entre ellas), con p de 0.44 para sujetos sanos y de 0.97 para sujetos roncadores.(Kamal, 2004b)

Faringometría acústica y síndrome de apnea obstructiva del sueño.

Basados en la observación que el compromiso anatómico predispone al SAOS, se ha sugerido que la faringometría puede ser útil como predictor de ronquido. Ya en 1985, apenas 5 años después de la primer publicación, se describe un aumento en la colapsabilidad y área seccional faríngea menor con respecto a controles, lo cual podría explicar el aumento en la presión transfaríngea en estos pacientes.(Brown, Bradley, Phillipson, Zamel, & Hoffstein, 1985) Posteriormente se reportó que sujetos con SAOS y roncadores sin apnea presentan anomalías de las características anatómicas (menor área faríngea) y fisiológicas (mayor cambio con aumento del volumen corriente), estudiadas por faringometría acústica, que los distinguen entre sí y de sujetos sanos sin ronquido, los que pudieran ser importantes en la fisiopatología de la enfermedad.(Bradley et al., 1986) Se ha propuesto que, debido a que el estrechamiento faríngeo contribuye al ronquido y apnea la determinación del área faríngea puede servir como un procedimiento de cribado que sugiera la severidad de la condición y el sitio de obstrucción. (Kamal, 2004a)

Faringometría acústica y cambios anatómicos posteriores a manejo con CPAP.

En cuanto a los cambios descritos previamente posterior al uso de CPAP se ha encontrado una diferencia significativa en el área mínima de la orofaringe y área promedio posterior a 1 semana de uso de CPAP, pero no entre 1 semana y 6 meses de manejo, con una reducción en las mismas mediciones posterior a la suspensión del uso de CPAP durante 1 semana.(Corda et al., 2009), como se observa en la Figura 6.

Sin embargo, en otro estudio buscando cambios en pacientes con SAOS y roncadores con CPAP de 4 a 10 cmH₂O no se encontraron diferencias significativas ni expansión de la vía aérea.(Silva, 2014) En un

estudio longitudinal realizado en nuestro centro (Talayero-Petra, Castorena-Maldonado, Martínez-Briseño, & Schobert-Capetillo, 2014) en pacientes adultos con diagnóstico de SAOS manejados con CPAP se encontró cambio en volumen y el área transversal de la orofaringe medidos por faringometría acústica desde la segunda semana de uso de CPAP, del 5% a las 2 semanas y del 6% a las cuatro semanas.

Faringometría acústica en pacientes pediátricos.

En pacientes pediátricos los estudios realizados han encontrado relación del área mínima seccional con la edad, reducción de la misma en niños pretérmino, y con trastorno respiratorio durante el dormir; sin encontrarse relación con tamaño amigdalino (Monahan, Larkin, Rosen, Graham, & Redline, 2002). Sin embargo, en este estudio se consideraron válidas solamente la mitad de las muestras, por no cooperar adecuadamente los niños con la prueba, además de haberse realizado la medición solamente en una ocasión, y tomar como población a niños de 9.35 ± 0.82 años. En otro estudio (Gozal & Burnside, 2004) se realizaron faringometrías acústicas buscando diferencias entre niños con SAOS pre y postadenoamigdalectomía. En este se recolectaron datos sobre niños de 4 a 16 años, encontrándose reproducibilidad como medida del colapso de la vía aérea, además de normalización en dos tercios de los niños post adenoamigdalectomía. La faringometría se posterior a aplicación de salino y de anestésico tópico (siendo la diferencia medida para colapso); para asegurar reproducibilidad se realizaron estudios previos con diferencia de una semana entre sí, encontrándose un coeficiente de variación del área seccional de $8.7 \pm 1.8\%$ y del colapso de $13.4 \pm 3.2\%$. En un estudio piloto en niños utilizando un faringómetro acústico experimental comparando una pieza de boca contra conector pico flujo, uso o no de filtro y uso de no de pinza nasal se estudió a 59 niños, encontrándose que pudieron obtenerse resultados reproducibles (determinando reproducibilidad según las 10 curvas medidas por el aparato en cada medición) en niños desde 2 años de edad, utilizando una pieza de boca y filtro, además de no utilizar pinza de nariz. Se encontró además una relación el área mínima con la estatura y en menor medida con el peso y la edad. (Leboulanger et al., 2011) Sin embargo, ninguno de estos estudios ha descrito una

técnica estandarizada (como la reportada para adultos) para la realización del estudio que proporcione mediciones repetibles a lo largo del tiempo, ni han comparado la repetibilidad de las diferentes mediciones que puede proporcionar la faringometría acústica. Tampoco se han descrito (como si están descritos en adultos (Kamal, 2001)) valores normales ni cual es la distribución de los valores para esta población.

Planteamiento del Problema

En la génesis del síndrome de la apnea obstructiva del sueño (SAOS) interviene de manera importante la estrechez de la vía aérea superior. En los niños, el crecimiento del tejido linfoide es causa primordial del SAOS y la adenoamigdalectomía (AA) el tratamiento de elección. Como preparación para la cirugía es común recomendar el uso de CPAP, con el fin de reducir complicaciones transoperatorias y postoperatorias. Sin embargo la baja prevalencia de complicaciones la hace difícil de demostrar directamente. En adultos con SAOS estudiados recientemente, se demostró que el uso de presión continua en la vía aérea (CPAP) amplía la vía aérea en las primeras semanas, probablemente por disminución de edema y trauma. Estos cambios de verse en los niños, serían posibles indicadores de menor riesgo de sangrado y obstrucción postoperatoria secundaria a la cirugía. Esto sin contar las ventajas que pueden obtenerse al mejorarse la calidad del sueño y el control respiratorio. Para la medición de estos cambios se necesita un método no invasivo que no genere riesgo ni aversión en el sujeto pediátrico, para lo que la faringometría acústica se presenta como idea. Sin embargo, es necesario contar primero con una estandarización de la misma para poder contar con resultados confiables. Además, la persistencia de SAOS posterior a la cirugía pudiera ser detectable por falta de cambios en el volumen orofaríngeo por este medio, no ya por un estudio del dormir.

Pregunta de Investigación.

¿Produce el uso del CPAP prequirúrgico en pacientes pediátricos cambio en el diámetro de la vía aérea medible por faringometría acústica?

¿Puede establecerse un protocolo estándar para la realización de faringometría acústica en niños desde los 3 años de edad que nos proporcione curvas válidas y reproducibles?

Justificación

La epidemia mundial de obesidad afecta no sólo a los países ricos, sino también a los países de ingreso medio. Se reporta que México ha sobrepasado (según la FAO) ya a Estados Unidos teniendo la mayor prevalencia de obesidad en el mundo; y en la población infantil ocupa el cuarto lugar según los datos de la OECD (Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo)(Elder, 2013). La encuesta nacional de salud y nutrición 2012 proporciona datos de prevalencia de sobrepeso y obesidad de los niños de 5 a 12 años de 36.9, y de las niñas de 32(Instituto Nacional de Salud Pública, 2012). La alta prevalencia de obesidad infantil lleva a un aumento en el riesgo para el SAOS infantil, y además conlleva un riesgo mayor para la presentación de complicaciones trans y postquirúrgicas al momento de realizar el tratamiento de elección, la adenoamigdalectomía. Por ello es necesario contar con estrategias y protocolos de manejo para estos pacientes que permitan disminuir dichas complicaciones, disminuyendo tanto la morbimortalidad de los pacientes como el gasto en salud. El uso de CPAP prequirúrgico es una de dichas estrategias. Como las complicaciones son raras (12.9% en el INER), una alternativa para valorar el efecto del CPAP es estudiar el tamaño de la vía aérea en forma no invasiva por faringometría. De suerte que la ampliación del tamaño después de CPAP indicaría una reducción en el edema (como se ha observado en sujetos adultos) y probablemente en el riesgo de obstrucción y de sangrado. También permitiría valorar el tamaño postoperatorio y su relación con las apneas residuales. Para lograr una medición adecuada de este cambio anatómico sin realizar estudios invasivos ni que pongan en un mayor riesgo (radiación) al paciente ni involucren condiciones difíciles de obtener (como no cambiar de posición en la resonancia magnética) la faringometría acústica pareciera ser el método ideal. Sin embargo, para poder obtener mediciones confiables a lo largo del tiempo es necesario contar primero con una estandarización de la prueba.

Hipótesis

Hipótesis Alterna

Las faringometrías acústicas realizadas según el protocolo estándar para adultos en niños desde 3 años producirán curvas con un coeficiente de variación menor a 10%.

El uso CPAP en niños durante dos semanas aumenta el volumen de la vía aérea superior (reduce el edema) en por lo menos 5%.

Hipótesis Nula

Las faringometrías acústicas realizadas según el protocolo estándar para adultos en niños desde 3 años producirán curvas con un coeficiente de variación mayor a 10%.

El uso CPAP en niños durante dos semanas aumenta el volumen de la vía aérea superior (reduce el edema) en menos de 5%.

Objetivos

Objetivo Principal

Cuantificar la relación entre uso de CPAP prequirúrgico y el cambio en la vía aérea de pacientes pediátricos con SAOS que se someterán a adenoamigdalectomía en el INER.

Objetivos Secundarios

Valorar la repetibilidad de las faringometrías acústicas realizadas en población pediátrica según el protocolo estándar para adultos.

Cuantificar la correlación entre el tamaño de la vía aérea superior en el postoperatorio y las apneas residuales.

Investigar el apego a CPAP prequirúrgico de la población en estudio.

Investigar la incidencia de SAOS residuales en la población en estudio.

Metodología

Etapa 1. Estandarización de la Técnica Faringometría Acústica en Niños.

Se realizó un estudio observacional, longitudinal, prospectivo.

Población

Se valoraron 24 pacientes sujetos, nueve de entre tres a cinco años y quince entre seis y 14 años.

Criterios de inclusión

- Pacientes que acudan a preconsulta o urgencias en el departamento de Otorrinolaringología del INER, familiares de trabajadores del instituto o de pacientes que acudieran a visita.
- Edades 3 a 14 años.
- Género indistinto.

Criterios de exclusión

- Presencia de malformación craneofacial.
- Presencia de alteración en la oclusión dental.
- Que refieran no poder completar el estudio.
- Padres que no acepten realización del estudio no firmando consentimiento informado.

Criterios de eliminación

- Pacientes que no acudan a cita para realización de medición subsecuente.

Procedimientos

Se realizó la captación de pacientes en cita de primera vez de preconsulta, urgencias, en los familiares de pacientes que acudieron a visita y en los familiares de trabajadores del instituto. valorándolo para descartar presencia de criterios de exclusión e inclusión, y en caso de poder ser incluido en el estudio, explicándose a padres y a los niños el estudio a realizar y obteniendo firma de consentimiento informado. Se tomó peso y talla del paciente y se calculó su score z. Se registraron datos generales del paciente por medio de la aplicación del cuestionario de salud (Anexo).

Se utilizó para el estudio el equipo Eccovision Acoustic Pharyngometer, de la empresa Sleep Group Solutions, con el cual se cuenta en la Clínica de Trastornos Respiratorios del Dormir.

Se realizó el mismo día de la captación (o en día diferente de acuerdo a disponibilidad del paciente) faringometría acústica según protocolo estándar para adultos ya descrito. Aparte de este protocolo se utilizó el protocolo estándar desarrollado en la clínica de trastornos respiratorios del dormir del INER, el cual incluye la realización de la prueba con respiración oral, nasal y con maniobra de Valsalva, y se muestra en la Figura 8.

Se consideró una curva aceptable la que según lo que proporcionado por el equipo no mostrara efectos de artefactos, tuviera la morfología característica y variación menor de 10% entre mediciones del equipo siendo éstas medidas por las líneas punteadas mostradas en la curva, como se observa en la Figura 9.

En la cual se observa en el eje de las abscisas la distancia en centímetros medida desde los incisivos (donde se coloca la pieza de boca) y en el eje de las ordenadas se observa el área medida en centímetros cuadrados. En cuanto a la conformación de la curva, la primer curva observada (entre 9 y 5 centímetros de distancia) representa a la cavidad oral, la segunda (entre 6 y 17 centímetros) a la orofaringe, siendo el punto marcado con el triángulo blanco el punto menor de área (la unión orofarínge o área mínima), y las curvas al final de la gráfica (en las distancias mayores a 17 centímetros) representan la hipofaringe

y glotis, la cual no fue estudiada a profundidad por no poder realizar los sujetos la maniobra de Valsalva que es necesaria para contar con una medición confiable de esta división anatómica. Se observa en la pantalla presentada dos curvas realizadas en el mismo sujeto. Los puntos que rodean a una de las curvas representan la desviación estándar de la misma, según el cálculo del equipo, obtenida de las mediciones que resultaron en dicha curva.

Se utilizó para disminuir la movilidad del cuello de los pacientes collarín cervical de tamaño adecuado (ver Figura 10).

Además se recortó la boquilla disponible para el estudio en caso que no fuera de tamaño adecuado para la boca del paciente, las cuales se muestran en la Figura 11.

Se solicitó a cada sujeto realización de respiración oral, nasal y realización de maniobra de Valsalva para registro de área seccional mínima faríngea y glótica, registrándose tres curvas con cada maniobra. De cada maniobra se tomaron en cuenta el diámetro mínimo y promedio, el volumen faríngeo y la distancia mínima.

Durante duración del estudio se registraron las fuentes de artefactos. Se realizó una segunda medición el mismo día dos a tres horas posterior a la primera, siguiendo los mismos parámetros, excepto que en pacientes quienes no hayan podido realizar Valsalva no se realizó la misma. Se realizó una tercera medición 7 a 10 días posterior a la primera, siguiendo la misma técnica.

Análisis estadístico

Se analizó cada variable con coeficiente de variación, valorando así la repetibilidad intra prueba (en las tres pruebas realizadas en cada prueba) e interprueba (entre las tres ocasiones en que se realizó la prueba). Se realizó además una correlación utilizando la rho de Spearman para determinar la existencia de relación de las mediciones realizadas con el peso, talla y edad de los sujetos.

Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información

Los datos fueron recolectados de forma primaria, directamente de las faringometrías realizadas, además del peso y talla de cada niño y del cuestionario de salud. Para las faringometrías se guardaron en el equipo y se fotografiaron los resultados de cada paciente, para realizar al final del estudio el análisis estadístico.

Consideraciones éticas

La faringometría acústica es un método diagnóstico no invasivo y poco molesto para el paciente ya que sólo se le pide realizar respiración normal sin pedir por ejemplo espiración forzada como en la espirometría. Siendo ésta una población de riesgo con necesidad de contar con más estudios diagnósticos para el SAOS se justifica la realización del estudio a pesar de las molestias posibles. Se solicitará consentimiento informado de los padres y también asentimiento de los candidatos a participar.

Etapa 2. Investigación del Efecto del CPAP Prequirúrgico Sobre la Vía Aérea Superior.

Diseño

Se ha planeado un estudio experimental, aleatorizado, doble ciego (ensayo clínico controlado).

Lugar del estudio.

El estudio se realizará en la Clínica de Trastornos Respiratorios del Sueño del INER, con colaboración del Departamento de Otorrinolaringología del mismo centro.

Descripción de la población de estudio

Se ha incluido a sujetos atendidos en la consulta externa del departamento de Otorrinolaringología del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, centro de tercer nivel de atención para población no asegurada, con plan quirúrgico (adenoamigdalectomía) por diagnóstico de SAOS. Los sujetos han sido de edad pediátrica, entre 4 y 14 años, para asegurar la realización de la faringometría acústica y mejor apego al CPAP prequirúrgico.

Criterios de inclusión

- Sujetos atendidos en el departamento de Otorrinolaringología del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias desde el 01 de agosto 2015 al 01 de octubre 2017.
- Edades entre 4 y 14 años.
- Con estudio respiratorio del dormir (polisomnografía o estudio simplificado del sueño) realizado con diagnóstico de SAOS leve a moderado o grave.
- Con plan de manejo quirúrgico por parte del departamento de Otorrinolaringología.
- Padres y sujeto aceptan participación en el estudio, firmando consentimiento y asentimiento informado.
- Residentes de la Ciudad de México o Estado de México.

Criterios de exclusión

- Cirugías previas en vía aérea (amigdalectomía, adenoidectomía).
- Presencia de deformidad craneofacial.

Criterios de eliminación

- Falta de asistencia a controles prequirúrgicos o el día de la cirugía.

- Diagnóstico de cor pulmonale, por clínica, electrocardiograma (datos sugestivos) o ecocardiograma.

Aleatorización

Se realizó una aleatorización por bloques de 10 sujetos en dos grupos de 50 sujetos cada uno. Esta aleatorización no la realizó el investigador, y la lista fue entregada al personal de la clínica de CPAP para la entrega del equipo CPAP con presión terapéutica o subóptima. Se conocerá la aleatorización por el investigador hasta el momento de realizar el análisis estadístico. Los sujetos con diagnóstico de SAOS grave no han sido aleatorizados, evaluándose en ellos solamente el volumen previo y posterior al uso de CPAP.

Procedimientos

Se captará a 100 sujetos que cumplan con los criterios de inclusión y diagnóstico de SAOS leve a moderado según la programación quirúrgica del departamento de Otorrinolaringología.

- El estudio respiratorio del dormir ha sido realizado en la Clínica de Trastornos Respiratorios del Dormir del INER, ya sea poligrafía respiratoria (estudio con monitor tipo III SnoreSat el cual cuenta con canales para esfuerzo torácico por inductancia, flujo por puntas nasales y frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno por oxímetro de pulso) o polisomnografía (realizada con polismnógrafo Alice 5 o Grass que cuentan con canales para electroencefalograma, electrooculograma, electrocardiograma, electromiograma, saturación de oxígeno, capnografía, pletismografía por inductancia, sensores de flujo (termistor y puntas nasales) y ronquido), el cual se realiza durante toda la noche en el Laboratorio del Sueño y es calificado por técnico cualificado.

- Se realizará el reclutamiento por medio de llamada telefónica más de dos semanas previas a la fecha asignada de cirugía, dando cita para inclusión en el protocolo y entrega del CPAP dos semanas previas a la cirugía.
- El día de la captación se explicará a los padres y al sujeto el estudio a realizar, los objetivos del mismo y los riesgos que implica su realización. En caso de aceptar la realización del estudio se ha procedido a lectura y firma de consentimiento y asentimiento informado.
- Posterior a la firma del consentimiento recopilarán datos generales del sujeto por medio del cuestionario de salud, además se ha solicitado el llenado de la Encuesta de Calidad de Vida OSA-18(Royer et al., 2006).
- Se realizará un examen físico registrándose grado de hipertrofia amigdalina según la escala de Friedman(M. Friedman, Ibrahim, & Bass, 2002), con los siguientes grados:
 - Grado 1: dentro de los pilares palatinos.
 - Grado 2: se extiende hasta los pilares.
 - Grado 3: sobrepasa los pilares sin llegar a la línea media.
 - Grado 4: Se contactan en la línea media
- Se ha recopilado además el resultado del estudio del sueño.
- Se realizará en ese mismo día la faringometría acústica según el protocolo estándar (Figura 7) , con equipo Eccovision Acoustic Pharyngometer, de la empresa Sleep Group Solutions, con pieza de boca adecuada para tamaño del paciente.
- El sujeto pasa a ser atendido en clínica de CPAP, donde el personal entrega el equipo (AutoSet S7 Spirit de ResMed) con presión terapéutica (automático con rango entre 4 y 15 cmH₂O) o placebo (presión de 4 cmH₂O) de acuerdo a lista de aleatorización entregada previamente. Los pacientes con diagnóstico de SAOS grave según estudio del dormir (con saturación de oxígeno promedio menor a 90%, con tiempo de estudio con saturación mayor a 90% de 30% o con índice de eventos

respiratorios mayor a 5) no serán aleatorizados, entregándose equipo con presión terapéutica. El paciente utiliza el equipo durante la noche durante una semana, al terminar la semana regresa a clínica de CPAP para entrega de equipo con presión continua determinada durante la semana (P95 de presión entregada por APAP). El sujeto utiliza este equipo durante 1 semana más, la cual concluye el día de cirugía. En la Figura 12 puede observarse a un sujeto utilizando el CPAP por medio de mascarilla oronasal.

- Los sujetos se ingresarán para realización de la cirugía el día previo a la misma o en la mañana del día de cirugía. Esa noche, o mañana según la hora de ingreso, se realizará la segunda faringometría acústica con el equipo mencionado y siguiendo el protocolo estándar. El investigador no conoce en este momento del estudio si el equipo utilizado fue presión terapéutica o subóptima.
- Se recabará durante el ingreso del paciente los signos vitales al ingreso (presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, talla y peso), los datos de complicaciones durante la cirugía (sangrado trans y postoperatorio, tiempo operatorio alargado, laringoespasma, estridor, sibilancias, falla a la extubación, hipertensión arterial sistémica, edema pulmonar, aspiración, desaturación de oxígeno, uso de oxígeno suplementario, edema agudo de pulmón) por medio de hoja de cotejo que han llenado médicos de anestesiología, la cual se presenta en la figura 13. Posterior a la cirugía se registrarán las complicaciones inmediatas que pueda presentar: sangrado, náusea, vómito, deshidratación, edema agudo de pulmón, intolerancia a la vía oral, dolor intenso (se valorará con escala análoga del dolor), por medio de lista de cotejo de Figura 14. Se recopilarán además hallazgos de la cirugía.

Se realizará la cirugía sin conocer el cirujano si llevó el paciente o no la terapia con presión terapéutica.

- La cirugía se realiza con la técnica regular del hospital, siendo resección de amígdalas con técnica fría o con monopolar y resección de adenoides con técnica fría sin visión endoscópica.

- Posterior al egreso se ha realizará seguimiento vía telefónica durante 30 días con llamadas en días alternos para conocer si presenta complicaciones postquirúrgicas (sangrado, intolerancia a la vía oral, dolor extremo, infección vía aérea superior). Se ha recopilará además del CPAP utilizado por el sujeto los datos de tiempo de uso del mismo.
- Se realizará un estudio de sueño con las mismas características descritas en el prequirúrgico tres meses posterior a la cirugía. El día en que acude el sujeto a la realización del mismo se realizará la tercera faringometría acústica, con mismo equipo y protocolo. Se recopilará de clínica del sueño el resultado del estudio.

Los estudios de faringometría acústica se realizarán por la misma persona (investigadora), con el mismo equipo, en el mismo local y a hora similar, para así asegurar la validez interna. La calificación de los estudios simplificados del dormir se hará de forma automática por el algoritmo del equipo.

Tamaño de la muestra

En un estudio realizado recientemente en el INER(Talayero-Petra et al., 2014) se vio en 50 pacientes adultos con SAOS un cambio progresivo en el volumen faríngeo, que fue estadísticamente significativo desde la primera semana de uso. El cambio en volumen fue de 1.7 mL, que representa 5%, como se observa en la Tabla 3.

En base a este cambio, que aunque fue medido en pacientes adultos fue encontrado con el equipo y las condiciones de nuestro centro, calculamos el tamaño de muestra que se presenta en la Tabla 4.

El poder del estudio se mantuvo en 0.8 y el volumen estimado de la vía aérea en 20 mL en promedio con cambios similares (en porcentaje) a los observados en adultos en nuestro laboratorio.

Análisis estadístico

Se realizará un análisis que toma en cuenta las mediciones repetidas (basal, postCPAP y postquirugía) y la aleatorización usando un modelo mixto (para mediciones repetidas). La comparación más importante será el cambio en el tamaño de la vía aérea entre los que usan CPAP y entre los que no lo usan, y la relación entre el tamaño de la vía aérea residual postquirúrgico y el índice de apneas-hipopneas residuales. En los pacientes con SAOS grave se evaluará el efecto del CPAP en las mediciones previas y posterior a su uso, al no considerarse en este grupo aleatorización, por medio de t de Student para muestras repetidas.

La Figura 15 muestra el diagrama CONSORT para este estudio.

Consideraciones éticas.

El presente estudio se ha realizado tomando en cuenta los principios de la Declaración de Helsinki.

El protocolo fue sometido al Comité de Ética del INER, incluyendo la hoja propuesta de consentimiento informado y la hoja de asentimiento informado.

El procedimiento de uso de CPAP en niños preoperatorio se usa de manera irregular, y carece de sustento en estudios aleatorizados. En las principales guías de manejo para SAOS en niños no se encuentra indicado el uso CPAP por su falta de sustento, y el mismo no es utilizado en la práctica común. La valoración de complicaciones es compleja ya que la tasa de complicaciones es baja y requiere un alto número de pacientes.

La reducción del edema o el incremento en el tamaño de la vía aérea puede ser un indicador de susceptibilidad a las complicaciones como obstrucción postoperatoria o sangrado, con un método no invasivo que requiere una n menor.

Adicionalmente el tamaño postoperatorio puede determinar la presencia de apneas residuales.

El estudio se realizará en población susceptible (pediátrica), no siendo posible la realización del mismo en otro tipo de población por ser la fisiopatología de la enfermedad diferente en esta población en comparación con los adultos. Se explicará a paciente sujeto del estudio el mismo en términos comprensibles y se obtendrá el asentimiento informado para la realización del mismo, se explicará también a padres o responsables legales del paciente para obtener consentimiento informado. En caso de no obtenerse alguno de los mismos el paciente no será incluido en el estudio.

Por las mismas consideraciones éticas no se aleatorizará a los niños que presenten SAOS grave, dado que en caso de realizar aleatorización se estaría negando a pacientes con mayor riesgo de presentar complicaciones un tratamiento que puede disminuir las mismas. Además se está implementando un tiempo de espera para la cirugía menor en general para los pacientes con SAOS grave.

Resultados

Etapas 1. Validación de la Prueba.

Se estudiaron 24 pacientes, con edades entre 3.44 y 13.78 años, siendo la mayoría del género masculino (58%). El score Z se encontró mayor a lo normal en 7 niños, encontrándose sólo 1 en rango de desnutrición. De los pacientes estudiados solamente 3 se encontraban en estudio por probable apnea obstructiva del sueño, negando el resto ronquido nocturno. Las características generales de la población se muestran en la Tabla 5.

Se realizó la prueba según lo especificado en metodología, siendo el tiempo mínimo entre la primer y segunda prueba de dos horas y máximo de 4, y entre la segunda y tercera mínimo de 7 días y máximo de 10. Se realizaron las maniobras de respiración oral, nasal y Valsalva, no siendo posible obtener curvas aceptables según el reporte del faringómetro en ningún paciente con maniobra de Valsalva, por lo que se evaluaron solamente las otras dos maniobras. En 4 pacientes no se realizó maniobra oral, siendo analizada solamente nasal.

Los resultados de las mediciones, en ambas maniobras, se muestran en la Tabla 6.

En la maniobra nasal, durante la realización de las tres pruebas, se encontró que no todos los pacientes realizaron maniobras repetibles según el coeficiente de variación en las cuatro variables, como se presenta en la Tabla 7.

Resultados similares se encontraron durante la realización de la prueba con maniobra de respiración oral, como puede verse en la Tabla 8. Las gráficas correspondientes a estos resultados pueden verse en las Figuras 16, 17 y 18.

Al realizar el análisis interprueba (análisis de los promedios de las pruebas en sus tres aplicaciones), se obtuvieron los resultados presentados en la Tabla 9. La Figura 19 muestra la gráfica de cajas y bigotes correspondiente a la maniobra oral.

Se identificaron como artefactos el movimiento cefálico de los pacientes, sobre todo en los pacientes menores de 6 años, el cual disminuyó considerablemente con el uso de collarín cervical. Se encontró además la impaciencia de los pacientes al momento de realizar el estudio, obteniéndose curvas no aceptables en caso de que la prueba se prolongara más de diez minutos. Además se encontró difícil que los pacientes mantuvieran un ritmo de respiración oral estable. No se encontró problema con la posición de la lengua, la cual fue correcta en todos los casos. Se encontró en ocasiones dificultad para la realización de la medición por producir los pacientes el fonema /o/.

Se compararon los coeficientes de variación entre los pacientes menores y mayores de seis años para determinar la existencia de diferencia significativa entre los coeficientes de variación interprueba de ambos grupos, no encontrándose significancia con la prueba de U de Mann Whitney. Estos resultados se muestran en la Tabla 10.

Analizando a los sujetos con score z de índice de masa corporal mayor a 2 (obesos) se encuentra que obtuvieron los coeficientes de variación interprueba de la Tabla 11.

Se buscó la existencia de correlación entre el coeficiente de variación y la edad de pacientes y la fecha de la prueba, para determinar si la edad podría tener relación con la menor repetibilidad, o si el realizar la prueba al inicio o al final del estudio influía en la repetibilidad de la misma. Se utilizó la prueba rho de Spearman para determinar si existía correlación significativa. Se muestran los datos en la Tabla 12.

En ella se observa que se encuentra significancia en la correlación de la fecha de la prueba con el área promedio con maniobra nasal y la distancia mínima con maniobra nasal. Se encontró además

significancia en la correlación de la edad con el área mínima por maniobra nasal. No se encontró significancia con ninguna de las mediciones en la maniobra oral.

Se buscó también la correlación entre los promedios de las mediciones obtenidas en el volumen faríngeo, área promedio y área mínima medidos por la maniobra oral por medio igualmente de la rho de Spearman, mostrándose los resultados en la Tabla 13.

Donde se observa una correlación fuerte y significativa en todos los valores, siendo ésta mayor para el peso con todas las mediciones y para el área mínima con el edad, peso y talla.

Etapas 2. Investigación del Efecto del CPAP Prequirúrgico Sobre la Vía Aérea Superior.

Para esta etapa del estudio se han incluido hasta el momento 9 sujetos, cuyos datos demográficos se reportan en la Tabla 14.

Se observa como los niños tuvieron una edad similar, alrededor de los 6 años de edad (entre 5.3 y 8.5 años), la mayoría con presencia de hipertrofia amigdalina importante, con una alta dispersión de los resultados de los estudios del dormir debido a la inclusión de pacientes con diagnóstico de SAOS leve a moderado y de SAOS grave, igualmente con una alta dispersión en el score z del peso, talla e IMC debido a que se ha incluido a uno con retraso en el desarrollo y tres con sobrepeso. En cuanto a la tensión arterial se encuentra un score z con menos dispersión, con solamente un paciente con tensión arterial sistólica en nivel de hipertensión para talla. El puntaje total en el cuestionario de calidad de vida OSA-18 se encuentra en nivel de afección grave en la calidad de vida en mediana, con dispersión grande debido a que un paciente presentó impacto leve en la calidad de vida, con un puntaje de 28. En cuanto al total de días de uso de CPAP se encuentra una mediana total de días de uso de 7 (3 a 14), un P95 de presión proporcionada por el equipo de 7 (4 a 12) con variación grande debido a que en este análisis se incluyó a los niños a los que se les entregó para uso CPAP con presión continua de 4 para

evaluar la presión subóptima. El apego en horas promedio de uso se tuvo con mediana de 3.25 (0.07 a 8.33). La fuga fue reportada por el equipo con P95 de 0.4 (0.15 – 0.65) y el IAH residual de 4.25 (1.45 – 5.58). De entre los 8 pacientes incluidos, solamente 2 (22%) fueron de género femenino. No se encontró relación entre la calidad de vida reportada por el cuestionario OSA-18 y el IAH reportado por el estudio del dormir, como se ilustra en la Figura 20.

En la tabla 15 se presentan los datos de los sujetos en quienes se tuvo evaluación previa y posterior al uso de CPAP. Se han tenido 2 pérdidas en el estudio, 1 por romper el ciego y la segunda por no acudir a las citas control ni a la fecha de cirugía, ambos pacientes con diagnóstico de SAOS leve aleatorizados al grupo de CPAP subóptimo. Se observa que tres de los sujetos con ambas evaluaciones tuvieron diagnóstico de SAOS grave por el ESS, siendo de los que tuvieron SAOS leve a moderado solamente 1 asignado a grupo de CPAP terapéutico, siendo los otros dos asignados a CPAP subóptimo. Las horas de apego fueron menores en los sujetos con CPAP subóptimo, no siendo valorable el IAH residual en uno de ellos por el bajo apego. Este IAH fue mayor a 5 solamente en 2 pacientes, ambos con diagnóstico de SAOS grave con índices de 40 y 84 eventos por hora. En cuanto a la afección a la calidad de vida según el OSA-18 se observa como un paciente tuvo afección moderada, calificando el resto como afección severa. El paciente mencionado previamente como con afección leve fue una de las pérdidas del estudio. El cambio en este cuestionario posterior al uso de CPAP fue a lo más leve en tres casos, siendo trivial en el resto. El cambio en el volumen orofaríngeo se observa mayor en los sujetos con mayor apego a CPAP terapéutico. Los cambios en el volumen orofaríngeo y en el cuestionario de calidad de vida pueden observarse graficados en las Figuras 21 y 22.

En base a lo descrito puede verse que se va presentando una tendencia a un mayor cambio en el volumen de la orofaringe medido por faringometría acústica a mejor apego al uso de CPAP, como se observa en la Figura 23.

No se observa sin embargo esta tendencia en el puntaje del cuestionario OSA-18 (Figura 24).

En cuanto a las complicaciones transquirúrgicas solamente se ha reportado dos (necesidad de aumento en los fármacos anestésicos y necesidad de oxígeno postoperatorio a la cirugía), en los sujetos 8 y 9, sin encontrarse presencia de complicaciones transquirúrgicas en el resto de pacientes. Solamente el sujeto 4 presentó complicación postquirúrgica inmediata importante, con odinofagia de fuerte intensidad que dificultó el inicio de la vía oral y difirió su egreso del hospital por unas horas. Los sujetos 6 y 8 presentaron en el postquirúrgico mediato (primer semana) dolor de moderada a fuerte intensidad que dificultó la alimentación en casa, aunque no llegó a ser de intensidad tal que provocara intolerancia a la vía oral. No se reportó en estos sujetos sangrado trans o postquirúrgico, ni necesidad de reingreso al hospital o reintervención quirúrgica.

Se ha evaluado a dos pacientes 3 meses posterior a la cirugía, observándose en la Tabla 16 los cambios en volumen orofaríngeo y respuesta en el cuestionario OSA-18, que se ilustran en las Figuras 25 y 26.s

Discusión

Etapa 1. Validación de la Faringometría Acústica.

La reflectometría acústica es una técnica que permite la medición no invasiva de estimados de distancias y área seccionales. Ésta técnica se ha utilizado para la investigación del síndrome de apnea obstructiva del sueño, buscándose su uso tanto para ahondar en la fisiopatología de la enfermedad (DeYoung et al., 2013) como en diagnóstico temprano de la enfermedad (Corda et al., 2009). En los pacientes pediátricos su estudio ha sido menor que en adultos, aunque se ha reportado su utilidad (Monahan et al., 2002) y se ha utilizado para valorar la colapsabilidad de la vía aérea (Gozal & Burnside, 2004). La repetibilidad de la prueba se ha reportado en dichos estudios con un coeficiente de variación menor al 10%, aunque para realizar la validación no se conoce cuántos pacientes menores de seis años entraron al estudio. Es de primordial importancia incluir a pacientes de este grupo de edad por ser el que presenta la disparidad en el crecimiento de tejido linfoide que lleva al origen del SAOS (Katz & D'Ambrosio, 2010).

En el presente estudio se valoró la repetibilidad de la faringometría acústica utilizando el protocolo para la prueba desarrollado en la clínica de trastornos respiratorios del dormir del INER, el cual está basado en el descrito por Kamal en (Kamal, 2004b). El protocolo mencionado ha sido usado hasta el momento en pacientes adultos obteniéndose resultados reproducibles, pero el mismo no se ha probado para su uso en pacientes pediátricos. Se implementó como anexo al mismo el uso de collarín cervical para disminuir los movimientos cefálicos durante el desarrollo de la prueba. Se valoró a 24 niños, incluyendo 9 menores de 6 años, contando con edades desde los 3 años hasta los 13 y mostrando todos los pacientes incluidos en el estudio gran cooperación para la realización. Las instrucciones brindadas de acuerdo al protocolo no causaron confusión en los pacientes, ni se encontró que mostraran rechazo

al uso de la boquilla para la realización del estudio. No se encontró tampoco dificultad para comprensión por parte de los pacientes sobre la colocación de la boquilla posterior a demostración.

En pacientes adultos se han realizado diversos estudios para comprobar la repetibilidad de la faringometría acústica. Entre los primeros se encuentra el realizado por Brooks et al en 1989 (Lee J. Brooks et al., 1989). En el mismo se valoró la repetibilidad utilizando diferentes boquillas, y se buscó la medición más repetible entre el área faríngea promedio, el área máxima y el volumen faríngeo. El coeficiente de variación descrito para la medición más repetible (el área promedio) tuvo un promedio de 0.08 tanto en el mismo día como en días diferentes, describiéndose además para el volumen 0.08 en mismo día y 0.12 en días diferentes. Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo, siendo solamente el coeficiente de variación del área media ligeramente mayor.

Se investigó también tanto la repetibilidad como la variación entre las mediciones nasal y oral por Marshall et al (Marshall et al., 1993), en 1992. En este estudio se reporta un coeficiente de variación de alrededor del 10%, considerándolo aceptable, y reportando que en diez sujetos el coeficiente intraprueba fue del 10% con máximo de 25%, e intraprueba de 13% con desviación estándar de 3% en el área faríngea mínima, resultados que son muy similares a los encontrados en este estudio. Se encontró asimismo la disminución fisiológica del área con la respiración nasal.

Kamal en 2004, el estudio más reciente de repetibilidad en adultos (Kamal, 2004b) estudió el área promedio de pacientes sanos y con diagnóstico de SAOS, encontrando en pacientes sanos coeficiente intraprueba de 0.08, interprueba de 0.008, mientras que en pacientes con diagnóstico de SAOS el coeficiente intraprueba fue de 0.19, mientras que el interprueba fue de 0.001. El ANOVA para todas las mediciones fue no significativo.

En pacientes pediátricos se ha descrito (Monahan et al., 2002) un coeficiente para el área media de 0.08, y para el área mínima de 0.11, para las mediciones intraprueba, lo que corresponde con lo

encontrado en el presente estudio. En estudio para medir colapsabilidad (Gozal & Burnside, 2004) se encontró un coeficiente de variación intraprueba del área seccional faríngea de 0.09 de promedio en niños sanos, con un coeficiente de repetibilidad (interprueba) de 0.016 en niños sanos. Ambos valores corresponden a lo encontrado en el presente estudio.

Como se ha comentado, los valores encontrados, aunque mayores al 10% ideal, son aceptables y están dentro de lo reportado en estudios previos. Esto aplica tanto a los estudios realizados a pacientes mayores como menores de 6 años, encontrándose coeficientes interprueba aceptables tanto para área media (0.121) como mínima (0.15) en dicha población. Es necesario sin embargo realizar un estudio más amplio dirigido específicamente a niños de esta edad para poder comprobarla por completo.

La maniobra por medio de respiración nasal moviliza el paladar hacia anterior, disminuyendo el área y volumen faríngeos. Es útil para determinar el sitio de unión de cavidad oral con orofaringe, donde se encuentra el área mínima.

Su realización es además más sencilla para los niños por influir menos la variación en la respiración. Sin embargo los datos de área mínima, promedio y volumen son menos útiles para la detección de patología por el mismo cierre del paladar blando. La mayor facilidad para la realización del estudio llevó a que esta maniobra contara con coeficientes menores en comparación a la maniobra oral, la cual requiere una mayor cooperación del paciente.

En cuanto a la repetibilidad de las diferentes mediciones, lo cual no se había reportado previamente en pacientes de esta edad, se encontró que la medición con mayor repetibilidad fue el volumen orofaríngeo, con una mediana interprueba en el coeficiente de variación de 11.7%, seguida del área media con 11.9%. La distancia mínima presentó una variabilidad interprueba menor con 4%, pero la variabilidad intraprueba de esta medición fue mucho mayor y con dispersiones mayores en comparación al resto de mediciones, por lo que se considerará para utilizar en el estudio prospectivo

aleatorizado el volumen como la principal variable de resultado. El área mínima, que es la más reportada en los estudios previos, tuvo en este estudio una variabilidad interprueba de 13.9%, la cual es mayor a las otras dos por lo que no se considerará para la etapa 2 del estudio.

Comparando las fuentes de artefacto encontradas en este estudio con las reportadas por Kamal (Kamal, 2004b), se tiene:

1. Posicionamiento del paciente. Esta fuente de artefacto fue controlada en el estudio con el adecuado control de los movimientos desde el momento de sentarse en la silla de examen (control de hombros), el fijar la vista y colocación de collarín cervical en caso necesario (control de movimientos cervicocefálicos). Además de la colocación en paralelo al piso del tubo de onda.
2. Variaciones fisiológicas del área durante la respiración. Se controló explicando al paciente la necesidad de mantener una respiración tranquila y estable, cercana a la normal, además de tener un tiempo de descanso en la silla previo a la realización de procedimiento. Sin embargo, el mismo hecho de realizar el estudio, o la ansiedad al realizar mediciones repetidas, cambió en muchos pacientes el ritmo de respiración, siendo ésta la fuente de error de más difícil control. Fue necesario en por lo menos 5 pacientes realizar la prueba durante 15 minutos, para poder obtener curvas adecuadas.
3. Boquilla y pieza de onda. Se utilizó la boquilla estándar incluida en el equipo, recortándola levemente en caso de ser necesario por el tamaño de la boca del paciente. El tubo de onda se mantuvo paralelo al piso movilizándolo la silla en caso necesario.
4. Posición del paladar blando y de la lengua. Se controló la posición de la lengua con el uso de la boquilla, la cual incluye posicionador de lengua. La posición del paladar se controló instruyendo al paciente sobre pensar “ooo” durante el proceso, encontrándose el problema que

muchos niños vocalizaban el fonema, lo que interrumpía el estudio y prolongaba el tiempo de realización.

Se realizó prueba de rho de Spearman para encontrar si había relación entre la edad de los pacientes y la fecha de la prueba con el coeficiente de variación. Esto por como los pacientes menores de 6 años pueden tener dificultad para la realización que lleve a menor repetibilidad. La fecha de realización para verificar que no hubiera influencia por el realizador de la prueba. Las correlaciones significativas se encontraron en la maniobra nasal, que como se mencionó no aporta los datos más importantes para la aplicación clínica del estudio; además que las tres correlaciones encontradas son relativamente bajas, siendo la mayor de edad con el área mínima. No puede concluirse por tanto una relación entre la edad o la fecha de la prueba y la repetibilidad de las mismas. Se analizó también por aparte a los pacientes obesos (score z de IMC mayor a 2) en los cuales se encontró un menor coeficiente de variación (menor repetibilidad) en comparación al promedio. Sin embargo, es posible que debido a que entre estos cuatro pacientes se encontraran 2 niños mayores de 10 años esto influyera en que el resultado fuera menor al resto. Se estudió además la relación existente entre las mediciones y la edad, peso y talla de los sujetos, encontrándose correlaciones significativas y mayores a 0.7 en todos los valores, aunque ligeramente mayores para el peso. Esto a diferencia de lo reportado previamente (Leboulanger et al., 2011) donde se describía una relación mayor con la talla que con las otras dos variables.

Entre las limitantes del estudio se encontró la dificultad para la captación de pacientes, puesto que el tiempo de espera y el asistir una semana posterior fueron impedimentos importantes para gran cantidad de pacientes a los que se les entrevistó para entrar al estudio. Esto ocasionó el cambio en la población estudiada, con la disminución de pacientes con patología de vía aérea superior.

En base al estudio realizado, se propone por tanto el siguiente protocolo para realización de faringometría acústica en niños (Figura 27).

Etapa 2. Investigación del Efecto del CPAP Prequirúrgico Sobre la Vía Aérea Superior.

Protocolo y avances

El uso del CPAP en niños, desde su descripción inicial (Guilleminault et al., 1986), se ha reportado principalmente como una opción posterior a la falla en el manejo de primera línea, la adenoamigdalectomía. No se ha estudiado, por tanto, a detalle que efecto podría tener sobre la vía aérea superior en un protocolo de manejo prequirúrgico como el reportado en nuestro centro (Castorena-Maldonado et al., 2008). Los cambios a nivel de la vía aérea superior en adultos posterior al uso de CPAP reportados por medio de resonancia magnética (Ryan et al., 1991), cefalometría (Mortimore et al., 1996) y, más importante para el presente estudio, faringometría acústica (Corda et al., 2009; Talayero-Petra et al., 2014), no se ha reportado en niños, además que la fisiopatología de la inflamación de la vía aérea superior en adultos que nos explica los cambios reportados pudiera no estar presente en los niños, puesto que en esta población la causa principal (y por tanto objetivo principal del manejo) de la obstrucción de la vía aérea superior es el crecimiento desproporcionado del tejido linfoide (Li et al., 2016) (DelRosso, 2016). Es, por tanto, este el primer estudio de su tipo en niños.

Además de estudiarse los cambios medidos por faringometría acústica, el protocolo diseñado e implementado es un estudio controlado de alto nivel, sin que se haya publicado hasta el momento uno similar estudiando el efecto de CPAP terapéutico contra subóptimo en niños con el diagnóstico de SAOS.

Avances en el reclutamiento.

Características generales

En la población estudiada hasta el momento, la edad de los pacientes (entre 5 y 8 años) está de acuerdo a la reportada (Li et al., 2016) como de mayor incidencia debido al crecimiento del tejido linfoide, lo

que se corrobora con el tamaño mediano de las amígdalas en la población, con un grado 3 que corresponde (M. Friedman et al., 2002) a unas amígdalas palatinas que se extienden hasta más allá de los pilares pero sin llegar a la línea media. El promedio de score Z del índice de masa corporal en la población se encuentra en -0.73, con una desviación estándar de 2.18. Esto se relaciona con lo descrito en la fisiopatología de la enfermedad, en la cual podemos encontrar como complicación (Marcus, Brooks, et al., 2012; Redline et al., 2011) falla en el desarrollo y retraso en el crecimiento, además que la enfermedad puede presentarse en pacientes con obesidad debido a la presencia (Katz & D'Ambrosio, 2010) de infiltración grasa, siendo la enfermedad prevalente hasta en un 50% en niños obesos (Blechner & Williamson, 2016), quienes además tienen mayor riesgo de complicaciones quirúrgicas (Patino et al., 2013). En la población reportada se encontró que aunque ninguno de los pacientes presenta un score z mayor a 2 (que nos indica obesidad) sí 3 de los 9 sujetos (30%) presentaron un score z mayor a 1 indicando sobrepeso, teniendo dos de estos pacientes diagnóstico de SAOS grave. A pesar de la presencia de complicaciones cardiovasculares como uno de los principales riesgos del SAOS, en la población estudiada solamente 1 de los sujetos presentó tensión arterial por arriba del percentil 95 para la edad, a pesar de la inclusión de pacientes con diagnóstico de SAOS grave. Esto puede ser debido a la poca cantidad de pacientes incluida hasta el momento en el estudio.

Calidad de vida

En cuanto a la calidad de vida basal reportada por los pacientes según el cuestionario de calidad de vida OSA-18, desarrollado específicamente para valorar la calidad de vida en esta enfermedad (Franco, 2000), según la escala reportada para su calificación se tiene una afectación grave en la calidad de vida, aunque esta afectación no corresponde con la gravedad objetiva de la enfermedad según el estudio del dormir, lo cual va en contra de lo reportado en la validación del cuestionario. Es posible que esta discordancia sea debida a la poca cantidad de pacientes, aunque también puede deberse a que pacientes

con índice de eventos respiratorios leve presentaban una afectación grande en su calidad de vida según fue percibida por sus familiares. El índice de eventos respiratorios reportado fue medido por medio de un equipo que contaba solamente con 4 canales (flujo nasal, esfuerzo torácico, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno), sin embargo (Kaditis et al., 2016), dado que los sujetos incluidos no presentan malformaciones craneofaciales ni síndromes que pudieran influir en el resultado pueden considerarse los resultados confiables para realizar el diagnóstico.

Uso del CPAP prequirúrgico

El total de días con uso de CPAP fue muy variable en la población debido a que los pacientes con CPAP subóptimo en no pudieron tolerarlo por más de cinco días, teniéndose un caso incluso con apego de solamente 1 día. En esto pudo haber influido el hecho que los pacientes con menor edad (5.7 y 5.3 años) fueron incluidos en este grupo, lo que pudo haber influenciado negativamente en el apego. En el estudio reportado previamente en nuestro centro (Castorena-Maldonado et al., 2008) con el mismo protocolo y población similar se encontró que los sujetos con menor peso presentaban un apego menor a este tratamiento, lo que pudiera confirmar la influencia de la edad. Sin embargo, necesitamos en la continuación del estudio analizar el apego en estas edades con CPAP terapéutico para descartar que no sea el efecto del placebo lo que origine el mal apego presentado por estos sujetos. Al momento ello no es posible por ser los pacientes con CPAP terapéutico todos mayores de 6 años. Dado que los criterios de inclusión del estudio consideran pacientes desde cuatro se espera que posteriormente si sea posible un análisis de este tipo. La P95 de presión reportada por los equipos en los sujetos que recibieron CPAP terapéutico está de acuerdo con la reportada en estudios previos (Machaalani et al., 2016), donde se reportan presiones promedio entre 7 y 13 cmH₂O, y con el uso de PAP con algoritmo automático (Palombini et al., 2004), donde se utilizó un rango de presiones entre 4 y 15 cmH₂O, finalizando con una titulación promedio de 9.7 cmH₂O y máxima de 11 cmH₂O. A pesar que la fuga

ha sido reportada como el mayor problema para el manejo con presión positiva en niños, en los sujetos reportados el P95 de fuga reportada por el equipo fue de 0.4 litros por segundo en mediana, con una máxima de 0.9, lo que puede considerarse aceptable incluso para una población adulta.

En cuanto al sujeto perdido por no acudir a citas posteriores, cabe destacar que se le cambió la fecha de cirugía por no contarse en la fecha original con el personal necesario para realizar la cirugía, no asistiendo a los controles posteriores. Es posible que debido a que presentaba (según el cuestionario de calidad de vida) poca afectación en su vida diaria debido a la enfermedad sus familiares decidieran no continuar con el manejo médico.

Cambios posteriores al uso de CPAP prequirúrgico

Cambios en faringometría acústica

En cuanto a los pacientes de los cuales se tiene reporte de los cambios a las dos semanas de haber iniciado el CPAP prequirúrgico (realizándose la medición aunque hubieran suspendido el mismo) los resultados son concordantes con lo descrito previamente en sujetos adultos en cuanto al cambio en el volumen de la vía aérea superior (Corda et al., 2016; Talayero-Petra et al., 2014), encontrándose aumento importante en el volumen en los sujetos con adecuado apego a CPAP terapéutico a las dos semanas que es cuando se realizó esta medición. El cambio encontrado en el volumen fue desde el 6 hasta el 32%, siendo por tanto mayor al que se había reportado previamente en nuestro centro en sujetos adultos. Además, es mayor a la variación que puede presentar la prueba. En cuanto al cambio reportado en el área mínima y el área promedio, en el presente estudio no consideramos el área mínima por ser muy alta la variación en la misma encontrada en la prueba de validación. Sin embargo, el área promedio presenta también una tendencia a aumentar posterior al manejo con CPAP, como puede verse en la Figura 28.

Que en general sigue la misma tendencia encontrada en el volumen, con un promedio en los 4 pacientes que presetaron adecuado apego de 1.63 previo al uso de CPAP y 1.76 posterior al mismo. Al momento debido a la poca cantidad de pacientes no contamos con el poder necesario para realizar un análisis estadístico, pero se observa como el aumento está en concordancia con lo reportado en sujetos adultos.

En los sujetos con un apego pobre al CPAP, ya fuera terapéutico o subóptimo, se encontró un cambio en el volumen orofaríngeo que entra en la variación descrita para la prueba, en todos los casos. Esto nos fortalece la hipótesis que el cambio encontrado en los sujetos con CPAP terapéutico fue debido al uso del mismo, y no debido a un cambio fortuito, dado que los sujetos con pobre apego tenían edades similares (incluso un poco menores, quienes pueden presentar mayor variación en la prueba que no se encontró en este estudio), e incluyeron un sujeto con diagnóstico de SAOS grave.

Dados los cambios encontrados en el volumen orofaríngeo en estos pacientes, es posible que los pacientes pediátricos, a pesar de tener un origen fisiopatológico diferente para presentar la apnea obstructiva del sueño a los pacientes adultos, presenten también la tendencia al edema en la vía aérea superior debido al ronquido y a las apneas que puede mejorarse con el uso de CPAP. El hecho que se hayan encontrado estos cambios en los pacientes a pesar de realizarse las mediciones apenas a las 2 semanas de uso del equipo nos dice que solamente con este tiempo se tiene un cambio con probable disminución de edema en la vía aérea superior que no puede llevar a una disminución en las complicaciones quirúrgicas.

Calidad de vida

Los cambios en calidad de vida en los pacientes posterior al uso de CPAP no fueron importantes, reportándose cambios leves solamente en 3 pacientes. Esto puede ser debido a que el tiempo en que fue realizada la intervención (2 semanas) es menor a lo reportado hasta el momento para detectar cambios con el cuestionario (Sohn, 2003). Cabe además destacar que los padres detectaron cambios en la calidad

de vida del sujeto aunque no presentara un adecuado apego al CPAP. Es necesario analizar estos datos al contar con más sujetos para determinar su utilidad para valorar el efecto de CPAP en la calidad de vida.

Complicaciones trans y postquirúrgicas

Las complicaciones presentadas por los sujetos en el transquirúrgico se encuentran entre las más comunes según lo que se ha reportado (De Luca Canto et al., 2015), dado que ambas fueron complicaciones que pudieran catalogarse como respiratorias, con mayor necesidad de medicamentos anestésicos en un caso y necesidad de aplicar oxígeno suplementario en otro caso. Vale destacar que de los sujetos con complicaciones una presenta SAOS grave y sobrepeso, con el mayor score z de la población reportada (1.9) y el otro sujeto utilizó CPAP subóptimo. El hecho que el sujeto con obesidad y SAOS grave (Patino et al., 2013) haya presentado la complicación a pesar de un buen apego a CPAP prequirúrgico y un cambio importante en el volumen orofaríngeo pudiera indicar una limitación para la prevención de las complicaciones con el uso de CPAP al aumentar los factores de riesgo; sin embargo es necesario continuar con el estudio y determinar la frecuencia de complicaciones en otros pacientes con características similares para poder llegar a una conclusión firme.

A pesar de ello, las complicaciones presentadas en el período transquirúrgico no fueron graves, no se presentó un sangrado importante ni necesidad de reintubar al paciente posterior a la cirugía, ni hubo problema en el momento de la extubación.

En cuanto a las complicaciones postquirúrgicas, como se igualmente se ha reportado (De Luca Canto et al., 2015), la más frecuente (y única reportada) ha sido el dolor postquirúrgico, el cual se ha presentado en 3 de los sujetos (33%), lo cual incluso está por debajo del 67% de frecuencia máxima reportada para la complicación. Hasta el momento ninguno de los sujetos ha requerido reingreso hospitalario para manejo de alguna complicación.

Evaluación posterior a la cirugía.

La evaluación realizada 3 meses posterior a la cirugía en los 2 sujetos que cumplieron con el tiempo establecido para la misma nos dar resultados similares a los de la literatura. Se tiene un aumento importante del volumen orofaríngeo (Francesco & Kreibich, 2016), el cual aunque al momento no puede compararse con el volumen de las amígdalas si es similar en el cambio reportado en ese estudio (en promedio de 14 sujetos), de 28.63 a 31.26 ml, siendo el nuestro de 18.36 a 20.68 y de 14.03 a 23.35 ml. El cambio en el cuestionario de salud OSA -18 también está de acuerdo a lo reportado previamente (Royer et al., 2006) con una disminución de 49 a 19 en puntaje y de 92 a 71, con una diferencia promedio de 1.67 y 1.17, siendo una diferencia grande y una diferencia moderada. Cabe destacar que el sujeto con diferencia grande tenía diagnóstico de SAOS leve a moderado, con un índice previo a la cirugía de 11.1 y posterior de 0.5, y el sujeto 2 con diagnóstico de SAOS grave, con un índice previo de 40.3 y posterior de 12. Es necesario continuar investigando los cambios en más pacientes, para determinar si es posible encontrar una relación entre el cambio en el volumen orofaríngeo y el cambio en el índice de apnea hipopnea posterior a la cirugía.

La limitación principal al momento de este estudio es que el reclutamiento de pacientes se ha hecho de acuerdo a la fecha de cirugía (adenoamigdalectomía) para poder determinar el efecto del CPAP en las complicaciones de la misma. Esto lo limita debido a que las fechas de cirugía pueden cambiar por muchos motivos, lo que nos hace cambiar el ritmo de reclutamiento.

Conclusiones

Es posible obtener en pacientes pediátricos desde los 3 años de edad mediciones repetibles por medio de la faringometría acústica, realizándose las misma con el protocolo estándar propuesto en el presente trabajo.

El protocolo para valorar el impacto del CPAP y adenoamigdalectomía en la vía aérea superior es sólido y viable. Aunque es necesario continuar el estudio con mayor cantidad de sujetos, los resultados hasta el momento orientan a que el uso de CPAP prequirúrgico aumento el volumen de la vía aérea superior en pacientes pediátricos medido por faringometría acústica, lo que puede indicar la presencia de edema secundario a eventos respiratorios en esta población. Es necesario además estudiar a más sujetos para determinar si el uso del CPAP prequirúrgico es útil para prevenir las complicaciones quirúrgicas, o si el mismo tiene limitaciones en cuanto a la población en que puede ser útil para ello.

Referencias

- Alexander, N. S., & Schroeder, J. W. (2013). Pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatric Clinics of North America*, 60(4), 827–840. <http://doi.org/10.1016/j.pcl.2013.04.009>
- Anastassov, G. E., & Trieger, N. (1998). Edema in the upper airway in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 86(6), 644–647. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9868718>\npapers3://publication/uuid/6555A1D1-FF1E-45CF-90CB-5822880876AF
- Andersen, I. G., Holm, J.-C., & Homøe, P. (2016). Obstructive sleep apnea in obese children and adolescents, treatment methods and outcome of treatment – A systematic review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 87, 190–197. <http://doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.06.017>
- Baugh, R. F., Archer, S. M., Mitchell, R. B., Rosenfeld, R. M., Amin, R., Burns, J. J., ... Patel, M. M. (2011). Clinical Practice Guideline: Tonsillectomy in Children. *Otolaryngology -- Head and Neck Surgery*, 144(1 Suppl), S1–S30. <http://doi.org/10.1177/0194599810389949>
- Bhattacharjee, R., Kheirandish-Gozal, L., Spruyt, K., Mitchell, R. B., Promchiarak, J., Simakajornboon, N., ... Gozal, D. (2010). Adenotonsillectomy outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children: A multicenter retrospective study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 182(5), 676–683. <http://doi.org/10.1164/rccm.200912-1930OC>
- Blechner, M., & Williamson, A. A. (2016). Consequences of Obstructive Sleep Apnea in Children. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 46(1), 19–26.

<http://doi.org/10.1016/j.cppeds.2015.10.007>

- Bradley, T. D., Brown, I. G., Grossman, R. F., Zamel, N., Martínez, D., Phillipson, E. A., & Hoffstein, V. (1986). Pharyngeal Size in Snorers, Nonsnorers, and Patients with Obstructive Sleep Apnea. *The New England Journal of Medicine*, *315*(21), 1327–1331.
- Brockbank, J., Dixon, M., Kadon, S., Carter, B., Mangeot, C., & Simakajornboon, N. (2014). Efficacy Of Auto-Adjusting CPAP In Pediatric Patients With Obstructive Sleep Apnea: Preliminary Results. In *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* (pp. A1269–A1269). CHAP, American Thoracic Society. http://doi.org/doi:10.1164/ajrccm-conference.2014.189.1_MeetingAbstracts.A1269
- Brooks, L. J., Byard, P. J., Fouke, J. M., & Strohl, K. p. (1989). Reproducibility of measurements of upper airway area by acoustic reflection. *Journal of Applied Physiology*, *66*(6), 2901–2905.
- Brooks, L. J., Castile, R. G., Glass, G. M., Griscom, N. T., Wohl, M. E., & Fredberg, J. J. (1984). Reproducibility and accuracy of airway area by acoustic reflection. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, *57*(3), 777–87. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6490464>
- Brown, I. G., Bradley, T. D., Phillipson, E. A., Zamel, N., & Hoffstein, V. (1985). Pharyngeal compliance in snoring subjects with and without obstructive sleep apnea. *The American Review of Respiratory Disease*, *132*(2), 211–5. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4026045>
- Castorena-Maldonado, A., Torre-Bouscoulet, L., Meza-Vargas, S., Vázquez-García, J. C., López-Escárcega, E., & Pérez-Padilla, R. (2008). Preoperative continuous positive airway pressure compliance in children with obstructive sleep apnea syndrome: Assessed by a simplified

approach. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 72(12), 1795–1800.

<http://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.08.016>

Certal, V., Camacho, M., Winck, J. C., Capasso, R., Azevedo, I., & Costa-Pereira, A. (2015).

Unattended sleep studies in pediatric OSA: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope*, 125(1), 255–262. <http://doi.org/10.1002/lary.24662>

Chung, F., Nagappa, M., Singh, M., & Mokhlesi, B. (2016). CPAP in the Perioperative Setting:

Evidence of Support. *Chest*, 149(2), 586–597. <http://doi.org/10.1378/chest.15-1777>

Cordeiro, L., Redolfi, S., Taranto Montemurro, L., Piana, G. E., Bertella, E., & Tantucci, C. (2009).

Short- and long-term effects of CPAP on upper airway anatomy and collapsibility in OSAH. *Sleep and Breathing*, 13(2), 187–193. <http://doi.org/10.1007/s11325-008-0219-1>

Cordeiro, L., Redolfi, S., Taranto Montemurro, L., Piana, G. E., Bertella, E., Tantucci, C., ... Jardim, J. R.

B. (2016). Short- and long-term effects of CPAP on upper airway anatomy and collapsibility in OSAH. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 46(2), 187–193.

<http://doi.org/10.1007/s11325-008-0219-1>

De Luca Canto, G., Pacheco-Pereira, C., Aydinov, S., Bhattacharjee, R., Tan, H.-L., Kheirandish-

Gozal, L., ... Gozal, D. (2015). Adenotonsillectomy Complications: A Meta-analysis. *Pediatrics*, 136(4), 702–718. <http://doi.org/10.1542/peds.2015-1283>

DelRosso, L. M. (2016). Epidemiology and Diagnosis of Pediatric Obstructive Sleep Apnea. *Current*

Problems in Pediatric and Adolescent Health Care, 46(1), 2–6.

<http://doi.org/10.1016/j.cppeds.2015.10.009>

DeYoung, P. N., Bakker, J. P., Sands, S. A., Batool-Anwar, S., Connolly, J. G., Butler, J. P., &

Malhotra, A. (2013). Acoustic pharyngometry measurement of minimal cross-sectional airway area is a significant independent predictor of moderate-to-severe obstructive sleep apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 9(11), 1161–1164. <http://doi.org/10.5664/jcsm.3158>

Elder, J. P. (2013). Mexico and the USA: The world's leaders in the obesity epidemic. *Salud Pública de México*, 55, 355–355.

Francesco, R. C. Di, & Kreibich, M. S. (2016). Is the difference in the volume of the pharyngeal space , as measured by acoustic pharyngometry , before and after tonsillectomy proportional to the volume of the excised tonsils ? *Clinics (Sao Paulo)*, 71(5), 285–290. [http://doi.org/10.6061/clinics/2016\(05\)08](http://doi.org/10.6061/clinics/2016(05)08)

Franco, R. (2000). First Place—Resident Clinical Science Award 1999 Quality of life for children with obstructive sleep apnea. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 123(1), 9–16. <http://doi.org/10.1067/mhn.2000.105254>

Fredberg, J. J., Wohl, M. E., Glass, G. M., & Dorkin, H. L. (1980). Airway area by acoustic reflections measured at the mouth. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 48(5), 749–58. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7451282>

Friedman, M., Ibrahim, H., & Bass, L. (2002). Clinical staging for sleep-disordered breathing. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery : Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 127(1), 13–21. <http://doi.org/10.1067/mhn.2002.126477>

Friedman, N. R. (2013). Pediatric sleep studies: when and how often are they necessary? *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 21(6), 557–66. <http://doi.org/10.1097/MOO.0b013e328365ba8d>

- Gelardi, M., Del Giudice, A. M., Cariti, F., Cassano, M., Farras, A. C., Fiorella, M. L., & Cassano, P. (2007). Acoustic pharyngometry: Clinical and instrumental correlations in sleep disorders. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 73(2), 257–265. <http://doi.org/10.1007/s11325-011-0522-0>
- Gelardi, M., & Maselli, A. (2007). Acoustic pharyngometry: Clinical and Instrumental Correlations in Sleep Disorders. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 73(2), 257–265.
- Gozal, D., & Burnside, M. M. (2004). Increased Upper Airway Collapsibility in Children with Obstructive Sleep Apnea during Wakefulness. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 169(2), 163–167. <http://doi.org/10.1164/rccm.200304-590OC>
- Guilleminault, C., Nino-Murcia, G., Baldwin, R., & Hutchinson, D. (1986). Alternative Treatment to Tracheostomy in Obstructive Sleep Apnea Syndrome : Nasal Continuous Positive Airway Pressure in Young Children. *Pediatrics*, 78(5), 797–802.
- Halbower, A. C., McGinley, B. M., & Smith, P. L. (2012). Treatment alternatives for sleep-disordered breathing in the pediatric population. *Current Opinion Pulmonary Medicine*, 100(2), 130–134. <http://doi.org/10.1016/j.pestbp.2011.02.012>.Investigations
- Hatipoğlu, U., & Rubinstein, I. (2004). Inflammation and obstructive sleep apnea syndrome pathogenesis: a working hypothesis. *Respiration; International Review of Thoracic Diseases*, 70(6), 665–71. <http://doi.org/75218>
- Hill, W. (1889). On Some Causes of Backwardness and Stupidity in Children: And the Relife of these Symptoms in Some Instances by Naso-Pharyngeal Scarifications. *British Medical Journal*, 2(1500), 711–2. <http://doi.org/10.1136/bmj.2.1500.711>

- Ievers-Landis, C. E., & Redline, S. (2007). Pediatric sleep apnea: Implications of the epidemic of childhood overweight. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 175(5), 436–441. <http://doi.org/10.1164/rccm.200606-790PP>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales*. (Sexta).
- Kaditis, A. G., Alvarez, M. L. A., Boudewyns, A., Alexopoulos, E. I., Ersu, R., Joosten, K., ... Verhulst, S. (2016). Obstructive sleep disordered breathing in 2- to 18-year-old children: Diagnosis and management. *European Respiratory Journal*, 47(1), 69–94. <http://doi.org/10.1183/13993003.00385-2015>
- Kamal, I. (2001). Normal standard curve for acoustic pharyngometry. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 124(3), 323–330. <http://doi.org/10.1067/mhn.2001.113136>
- Kamal, I. (2004a). Acoustic pharyngometry patterns of snoring and obstructive sleep apnea patients. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 130, 58–66. <http://doi.org/10.1016/j.otohns.2003.08.008>
- Kamal, I. (2004b). Test-retest validity of acoustic pharyngometry measurements. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 130(2), 223–228. <http://doi.org/10.1016/j.otohns.2003.08.024>
- Katz, E. S., & D'Ambrosio, C. M. (2010). Pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Clinics in Chest Medicine*, 31(2), 221–234. <http://doi.org/10.1016/j.ccm.2010.02.002>
- Leboulanger, N., Louis, B., Fodil, R., Boelle, P.-Y., Clément, A., Garabedian, E.-N., & Fauroux, B. (2011). Analysis of the pharynx and the trachea by the acoustic reflection method in children: A pilot study. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 175(2), 228–233.

<http://doi.org/10.1016/j.resp.2010.11.008>

Li, Z., Celestin, J., & Lockey, R. F. (2016). Pediatric Sleep Apnea Syndrome: An Update. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology. In Practice*, 4(5), 1–10.

<http://doi.org/10.1016/j.jaip.2016.02.022>

Lule-Morales, M. S., Moysen-Ramírez, G., Álvarez-Gómez, A., Nárvaez-Porras, O., & Niebla-Álvarez, B. A. (2004). Complicaciones y factores de riesgo asociados a morbilidad en pacientes pediátricos que son operados de adenoamigdalectomía con síndrome de apnea obstructiva del sueño. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex*, 17(3), 173–180.

Machalani, R., Evans, C. A., & Waters, K. A. (2016). Objective adherence to positive airway pressure therapy in an Australian paediatric cohort. *Sleep and Breathing*. <http://doi.org/10.1007/s11325-016-1400-6>

Marcus, C. L., Beck, S. E., Traylor, J., Cornaglia, M. A., Meltzer, L. J., DiFeo, N., ... Menello, M. K. (2012). Randomized, Double-Blind Clinical Trial of Two Different Modes of Positive Airway Pressure Therapy on Adherence and Efficacy in Children. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. <http://doi.org/10.5664/jcsm.1656>

Marcus, C. L., Brooks, L. J., Ward, S. D., Draper, K. A., Gozal, D., Halbower, A. C., ... Spruyt, K. (2012). Diagnosis and Management of Childhood Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Pediatrics*, 130(3), e714-55. <http://doi.org/10.1542/peds.2012-1672>

Marcus, C. L., Moore, R. H., Rosen, C. L., Giordani, B., Garetz, S. L., Taylor, H. G., ... Redline, S. (2013). A Randomized Trial of Adenotonsillectomy for Childhood Sleep Apnea. *New England Journal of Medicine*, 368(25), 2366–2376. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa1215881.A>

- Marcus, C. L., Radcliffe, J., Konstantinopoulou, S., Beck, S. E., Cornaglia, M. A., Traylor, J., ... Meltzer, L. J. (n.d.). Effects of Positive Airway Pressure Therapy on Neurobehavioral Outcomes in Children with Obstructive Sleep Apnea, (5). <http://doi.org/10.1164/rccm.201112-2167OC>
- Marcus, C. L., Rosen, G., Ward, S. L. D., Halbower, A. C., Sterni, L., Lutz, J., ... Gordon, N. (2006). Adherence to and effectiveness of positive airway pressure therapy in children with obstructive sleep apnea. *Pediatrics*, 117(3), e442-51. <http://doi.org/10.1542/peds.2005-1634>
- Marshall, I., Maran, N. J., Martin, S., Jan, M., Rimmington, J., Best, J., ... Douglas, N. (1993). Acoustic reflectometry for airway measurements in man: implementation and validation. *Physiol. Meas.*, 14, 157–169.
- Monahan, K. J., Larkin, E. K., Rosen, C. L., Graham, G., & Redline, S. (2002). Utility of noninvasive pharyngometry in epidemiologic studies of childhood sleep-disordered breathing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(11), 1499–1503. <http://doi.org/10.1164/rccm.200111-061OC>
- Mortimore, I. L., Kochhar, P., & Douglas, N. J. (1996). Effect of chronic continuous positive airway pressure (CPAP) therapy on upper airway size in patients with sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Thorax*, 51(2), 190–2. <http://doi.org/10.1136/thx.51.2.190>
- Palacios-Ávila, A., Huerta-Delgado, Á. D., Martínez-Díaz, V., Brito-Martínez, E., Labra, A., & Haro-Valencia, R. (2012). Presión aérea positiva continua en el abordaje prequirúrgico del Síndrome de Apnea Obstructiva de Sueño pediátrico . Presentación de un caso y revisión de la bibliografía. *Revista Médica Del Hospital General de México*, 75(2), 98–104.
- Palombini, L., Pelayo, R., & Guilleminault, C. (2004). Efficacy of Automated Continuous Positive Airway Pressure in Children With Sleep-Related Breathing Disorders in an Attended Setting.

Pediatrics, 113(5), e412–e417.

Patino, M., Sadhasivam, S., Mahmoud, M., & Hemmings, H. C. (2013). Obstructive sleep apnoea in children: Perioperative considerations. *British Journal of Anaesthesia*, 111(SUPPL.1), 83–95.

<http://doi.org/10.1093/bja/aet371>

Ramos, S. D., Mukerji, S., & Pine, H. S. (2013). Tonsillectomy and adenoidectomy. *Pediatric Clinics of North America*, 60(4), 793–807. <http://doi.org/10.1016/j.pcl.2013.04.015>

Redline, S., Amin, R., Beebe, D., Chervin, R. D., Garetz, S. L., Giordani, B., ... Ellenberg, S. (2011). The Childhood Adenotonsillectomy Trial (CHAT): Rationale, Design, and Challenges of a Randomized Controlled Trial Evaluating a Standard Surgical Procedure in a Pediatric Population. *SLEEP*. <http://doi.org/10.5665/sleep.1388>

Royer, M., Bahamonde, H., Mamani, R., Rodríguez, R., Valdéz, C., & Sanhueza, C. (2006). Calidad de vida pre y posadenoamigdalectomía en pacientes pediátricos. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 66, 191–198.

Ryan, C. F., Lowe, A. A., Li, D., & Fleetham, J. A. (1991). Magnetic resonance imaging of the upper airway in obstructive sleep apnea before and after chronic nasal continuous positive airway pressure therapy. *The American Review of Respiratory Disease*, 144(4), 939–44.

<http://doi.org/10.1164/ajrccm/144.4.939>

Sabato, R., Guido, P., Salerno, F. G., Resta, O., Spanevello, A., & Barbaro, M. P. F. (2006). Airway inflammation in patients affected by obstructive sleep apnea. *Monaldi Archives for Chest Disease = Archivio Monaldi per Le Malattie Del Torace / Fondazione Clinica Del Lavoro, IRCCS [and] Istituto Di Clinica Tisiologica E Malattie Apparato Respiratorio, Università Di Napoli, Secondo Ateneo*, 65(2), 102–5. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16913581>

Schwengel, D. A., Dalesio, N. M., & Stierer, T. L. (2014). Pediatric Obstructive Sleep Apnea.

Anesthesiology Clinics, 32(1), 237–261. <http://doi.org/10.1016/j.anclin.2013.10.012>

Silva, C. (2014). *Modificação da via aérea superior com uso de CPAP: avaliação por faringometria acústica em apneicos graves e roncoadores simples*. Universidade de São Paulo.

Sohn, H. (2003). Evaluation of sleep-disordered breathing in children. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 128(3), 344–352. <http://doi.org/10.1067/mhn.2003.4>

Solutions, S. G. (2003). *Eccovision Acoustic Pharyngometer: Operator Manual*.

Song, S. A., Tolisano, A. M., Cable, B. B., & Camacho, M. (2016). Neurocognitive outcomes after pediatric adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis.

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 83, 205–210.

<http://doi.org/10.1016/j.ijporl.2016.02.011>

Statham, M. M., & Myer, C. M. (2010). Complications of adenotonsillectomy. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 18(6), 539–543.

<http://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3283404dcc>

Sudarsan, S. S., Paramasivan, V. K., Arumugam, S. V., Murali, S., & Kameswaran, M. (2014).

Comparison of treatment modalities in syndromic children with Obstructive Sleep Apnea — A randomized cohort study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78(9), 1526–

1533. <http://doi.org/10.1016/j.ijporl.2014.06.027>

Šujanská, A., Ďurdík, P., Rabasco, J., Vitelli, O., Pietropaoli, N., & Villa, M. P. (2014). Surgical and non-surgical therapy of obstructive sleep apnea syndrome in children. *ACTA MEDICA (Hradec Králové)*, 57(4), 135–141.

- Talayero-Petra, J., Castorena-Maldonado, A., Martínez-Briseño, D., & Schobert-Capetillo, I. (2014). Impacto en la progresión del volumen faríngeo con presión positiva en pacientes con SAHOS en Resúmenes del V Encuentro Nacional de Medicina del Dormir. *Neumol Cir Torax*, 73(3), 205–214.
- Urquhart, D. (2013). Investigation and management of childhood sleep apnoea. *Hippokratia*, 17(3), 196–202. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3872453&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Venekamp, R., Hearne, B., Chandrasekharan, D., Blackshaw, H., Lim, J., & Schilder, A. (2015). Tonsillectomy or adenotonsillectomy versus non-surgical management for obstructive sleep-disordered breathing in children. *Cochrane Database Syst Rev*, 14(10). <http://doi.org/10.1002/14651858.CD011165.pub2>. www.cochranelibrary.com
- Waters, K. A., Everett, F. A. Y. M., Bruderer, J. I. M. W., & Sullivan, C. E. (1995). Obstructive Sleep Apnea: The Use of Nasal CPAP in 80 Children. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 152, 780–785.

Tablas

Impacto en calidad de vida	Puntaje total OSA-18
Leve	Menor a 60 puntos.
Moderado	Entre 60 y 80 puntos
Severo	Mayor de 80 puntos

Tabla 1. Análisis de severidad del impacto en calidad de vida de la apnea obstructiva del sueño según el cuestionario OSA-18(Royer et al., 2006).

Al menos uno de los siguientes:
Ronquido
Dificultad para respirar o respiración paradójica
Deterioro diurno (somnolencia, problemas conductuales o de aprendizaje)
Y Al menos uno de los siguientes:
Polisomnografía de con IAH de al menos 1 por hora.
Hipoventilación obstructiva con roquido, movmientos paradójico con aplanamiento de la señal de flujo nasal.

Tabla 2. Criterios para diagnóstico de síndrome de apnea obstructiva del sueño en niños según la Clasificación Internacional de Trastornos del Dormir (DelRosso, 2016)

Fecha de medición	N	Volumen	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Basal	50	33.14	7.5	18.15	50.91
1er semana	50	34.81	8.7	19.76	66.26
2da semana	50	35.61	7.4	21.7	51.96
3er semana	50	35.90	8.3	18.59	57.28
4ta semana	50	35.50	7.5	21.23	57.67

Tabla 3. Resultados de estudio previo base para cálculo del tamaño de muestra.

α	Volumen basal de la vía aérea ml	Volumen post CPAP	Muestra por grupo
0.05	20	21 (5% equivalente al cambio en 17 adultos)	17
0.05	20	20.5 (equivalente a 2.5% de cambio)	64
0.05	20	20.25 (equivalente a 1.25% de cambio)	253
0.05	20	22 (equivalente a 10% de cambio)	6

Tabla 4. Cálculo del tamaño de muestra.

Género	Masculino	58% (14)
	Femenino	42% (10)
Edad	Mediana, RIC	7.78 (RIC 4.31)
Score Z	< 1 (normal)	66.67% (16)
	>1, <2 (sobrepeso)	18.75% (3)
	>2 (obesidad)	16.60% (4)
	<-2 (desnutrición)	4.17% (1)

Tabla 5. Características generales de la población.

	Maniobra	Mediana(RIC)
Volumen	Nasal	2.98 (1.3)
(cm³)	Oral	11.76 (7.07)
Área media	Nasal	0.68 (0.27)
(cm²)	Oral	1.68 (1.01)
Área mínima	Nasal	0.49 (0.09)
(cm²)	Oral	1.31 (0.79)
Distancia mínima	Nasal	11.09 (1.7)
(cm)	Oral	9.68 (2.66)

Tabla 6. Dimensiones faríngeas.

		Mediana(RIC)
Volumen	Prueba 1	0.040 (0.09)
	Prueba 2	0.064 (0.045)
	Prueba 3	0.051 (0.054)
Área promedio	Prueba 1	0.037 (0.09)
	Prueba 2	0.063 (0.045)
	Prueba 3	0.049 (0.05)
Área mínima	Prueba 1	0.043 (0.097)
	Prueba 2	0.037 (0.07)
	Prueba 3	0.058 (0.052)
Distancia mínima	Prueba 1	0.016 (0.03)
	Prueba 2	0.017 (0.135)
	Prueba 3	0.017 (0.134)

Tabla 7. Coeficiente de variación intraprueba. Maniobra nasal

	Prueba	Mediana(RIC)
Volumen	Prueba 1	0.064 (0.04)
	Prueba 2	0.049 (0.04)
	Prueba 3	0.076 (0.06)
Área promedio	Prueba 1	0.064 (0.04)
	Prueba 2	0.049 (0.02)
	Prueba 3	0.076 (0.07)
Área mínima	Prueba 1	0.082 (0.07)
	Prueba 2	0.065 (0.07)
	Prueba 3	0.067 (0.088)
Distancia mínima	Prueba 1	0.028 (0.15)
	Prueba 2	0.009 (0.03)
	Prueba 3	0.107 (0.18)

Tabla 8. Coeficiente de variación intraprueba. Maniobra oral.

	Maniobra	Mediana(RIC)
Volumen	Nasal	0.083 (0.05)
	Oral	0.117 (0.10)
área media	Nasal	0.083 (0.05)
	Oral	0.119 (0.11)
Área mínima	Nasal	0.085 (0.08)
	Oral	0.139 (0.13)
Distancia mínima	Nasal	0.708 (0.02)
	Oral	0.040 (0.08)

Tabla 9. Coeficiente de variación interprueba. Ambas maniobras.

	Maniobra	Mediana(RIC) (menor 6 años)	Mediana (RIC) (mayor 6 años)	p
Volumen	Nasal	0.084 (0.14)	0.082 (0.04)	1
	Oral	0.122 (0.06)	0.098 (0.13)	0.167
Área media	Nasal	0.083 (0.14)	0.084 (0.05)	1
	Oral	0.121 (0.04)	0.097 (0.13)	0.120
Área mínima	Nasal	0.117 (0.14)	0.076 (0.06)	0.84
	Oral	0.15 (0.08)	0.118 (0.15)	0.432
Distancia mínima	Nasal	0.707 (0.05)	0.709 (0.02)	0.64
	Oral	0.018 (0.14)	0.050 (0.08)	0.837

Tabla 10. Diferencias en el coeficiente de variación entre grupos por edad.

	Maniobra	Mediana(RIC)
Volumen	Nasal	0.05 (0.44)
	Oral	0.009 (0.076)
Área media	Nasal	0.05 (0.043)
	Oral	0.009 (0.075)
Área mínima	Nasal	0.078 (0.046)
	Oral	0.031 (0.084)
Distancia mínima	Nasal	0.71 (0.0131)
	Oral	0.062 (0.079)

Tabla 11. Coeficientes de variación encontrados en sujetos obesos.

	VolN	PromN	MinN	DMN	VolO	PromO	MinO	DMO
Fecha r	-0.446	-0.484	-0.157	-0.539	0.062	0.1	0.035	0.305
P	0.37	0.022	0.484	0.010	0.812	0.703	0.894	0.234
Edad r	-0.155	-0.219	-0.597	0.129	-0.195	-0.247	-0.07	0.102
p	0.470	0.304	0.002	0.548	0.424	0.307	0.775	0.679

Tabla 12. Correlación entre edades, fecha de realización de la prueba.

	Volumen	Área mínima	Área Promedio
Edad r	0.715	0.793	0.720
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Peso r	0.763	0.862	0.763
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Talla r	0.723	0.803	0.723
p	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Tabla 13. Correlación entre edad, peso y talla con la medición obtenida con la maniobra oral (promedios).

Edad (años)	6.42	1.45
Grado amígdala izquierda	3	0.5
Grado amígdala derecha	3	1
IER (total/hora)	11.1	39.25
SpO2 promedio	93.1	1.85
Tiempo del estudio con saturación menor al 90%	1	13
Peso (Kg)	22.5	6.7
Peso (score z)*	0.56	1.05
Talla (cm)	123	13.5
Talla (score z)*	0.34	1.08
IMC (Kg/m²)	14.7	4.6
IMC (score z)*	-0.73	2.18
Tensión arterial sistólica (mmHg)	99	14
Tensión arterial sistólica (score z)*	-0.04	0.82
Tensión arterial diastólica (mmHg)	62	13
Tensión arterial diastólica (score z)*	0.41	0.37
Puntaje OSA-18	82.5	50
Total de días uso de CPAP	7	7
P95 de presión proporcionada por el equipo (cmH2O)	7	7.8
P95 de fuga (litros/segundo)	0.4	0.4
Porcentaje de días de uso con uso mayor a 4 horas	30	65.5
Apego por noche (horas promedio)	3.25	5.22
Volumen faríngeo	16.13	4.23

RIC: rango intercuartilar. *datos reportados como media y desviación estándar.

Tabla 14. Datos generales de los sujetos incluidos hasta el momento en la Etapa 2.

	Edad (años)	IER	Presión CPAP (cmH2O)	Horas de apego	IAH residual	OSA-18 pre	OSA-18 post	Diferencia promedio	Volumen orofaríngeo pre (ml)	Volumen orofaríngeo post (ml)	Diferencia porcentual
Sujeto 1	6.4	11.1	11.1	8.1	4.4	61	49	0.67	16.13	18.36	14%
Sujeto 2	6.2	40.3	12	8.3	10.4	93	92	0.06	10.62	14.03	32%
Sujeto 4	7.3	40.7	7	3.3	4.1	102	92	0.56	17.65	18.66	6%
Sujeto 5	6.2	84.4	11.6	1.8	5.8	83	73	0.56	11.95	11.31	-5%
Sujeto 6	5.3	9.3	4	0.7	0	46	38	0.44	16.39	16.54	1%
Sujeto 8	7.4	9.4	4	2.6	4.9	82	78	0.22	15.5	14.9	-4%
Sujeto 9	8.5	56.5	12	4.6	4.5	57	50	0.39	20.68	24.71	19%

Tabla 15. Sujetos con evaluación previa y posterior al uso de CPAP.

	OSA-18 pre CPAP	OSA18 post CPAP	OSA-18 post cirugía	Diferencia promedio pre y post cirugía	Volumen pre CPAP	Volumen post CPAP	Volumen post cirugía	Diferencia pre y post cirugía, %
Sujeto 1	61.00	49.00	19.00	1.67	16.13	18.36	20.68	12.60%
Sujeto 2	93.00	92.00	71.00	1.17	10.62	14.03	23.35	66%

Tabla 16. Cambios en el estudio realizado 3 meses posterior a la cirugía.

Figuras

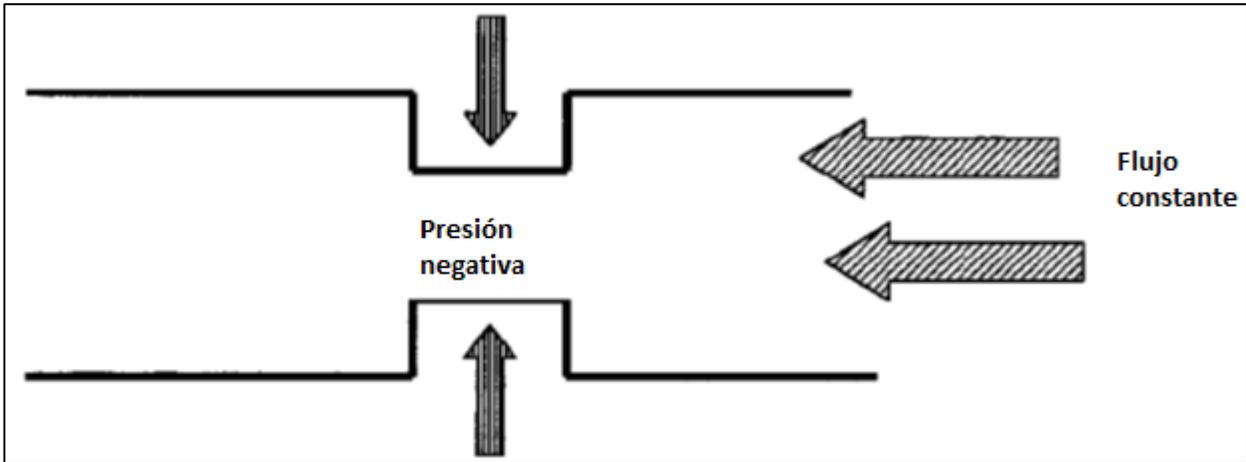


Figura 1 Esquema del modelo de resistencia de Starling, según se muestra en Kamal,2001.

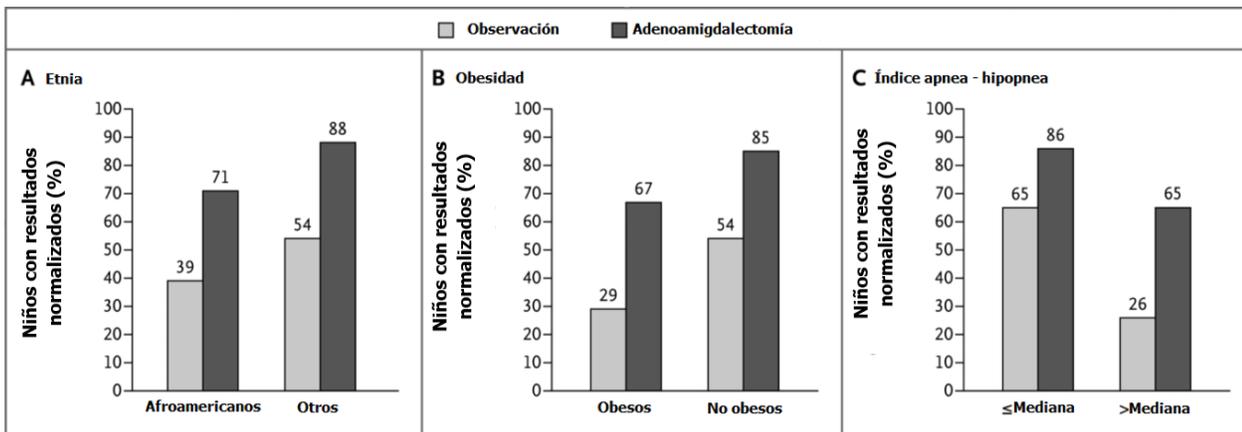


Figura 2. Gráfica del estudio CHAT reportando los pacientes con IAH normalizado por etnia, obesidad e IAH basal. Se observa la presencia de una menor proporción de normalización en los sujetos de etnia afroamericana, obesidad y con IAH mayor a la mediana, así como en los pacientes del grupo de observación contra cirugía temprana.(Marcus et al., 2013)

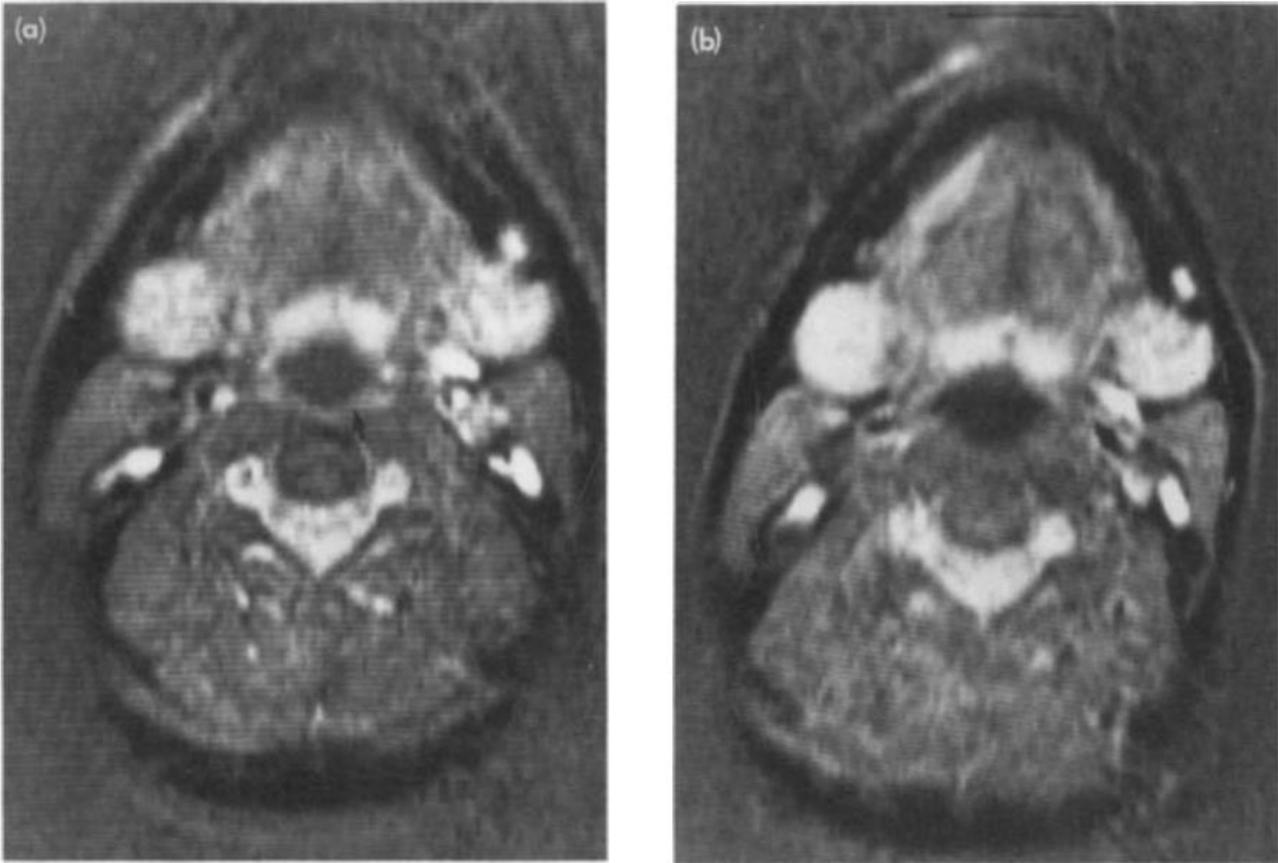


Figura 3. Imágenes de resonancia magnética reportadas (Ryan et al., 1991) al mismo nivel de la orofaringe antes y después de manejo de 4 a 6 semanas con CPAP nasal.

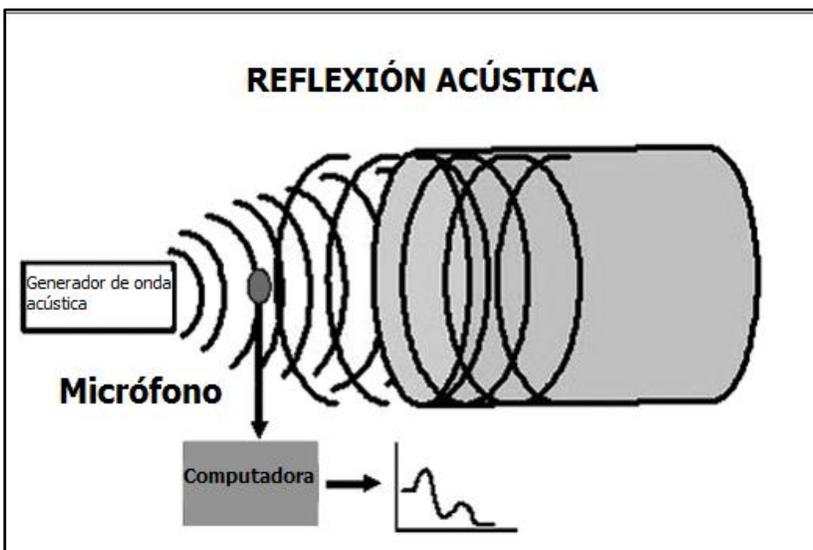


Figura 4. Esquema del funcionamiento de la faringometría acústica, según Kamal (Kamal, 2004b)

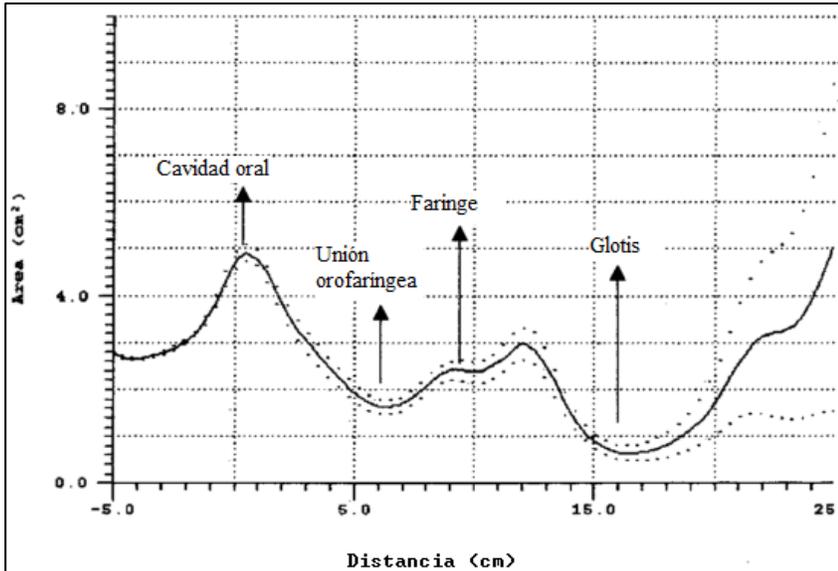
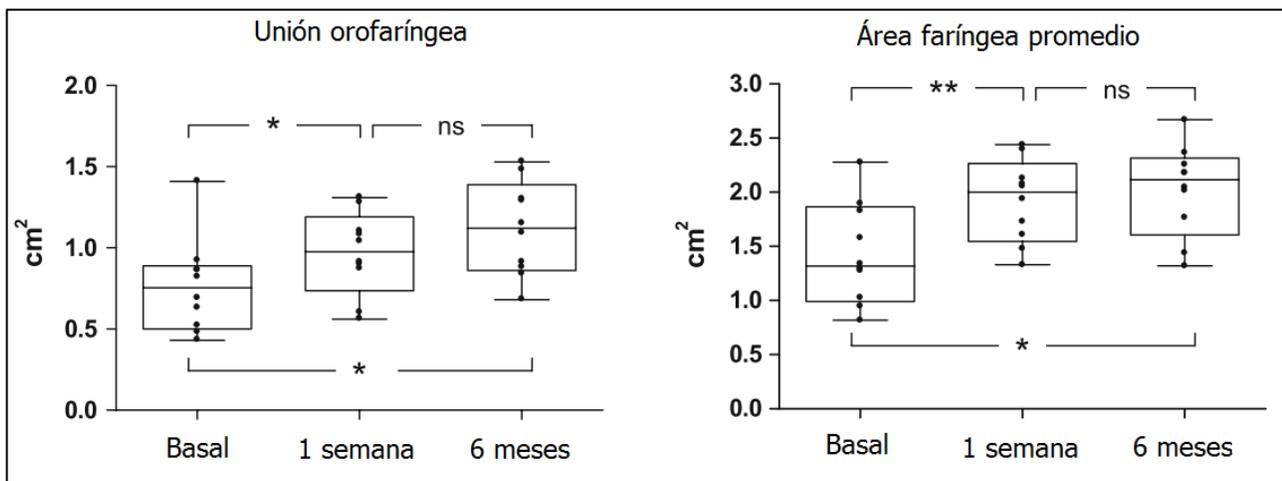


Figura 5. Curva obtenida al realizar la faringometría acústica, según Kamal (Kamal, 2001). Como se describe en el manual del usuario del faringómetro acústico (Solutions, 2003) el eje vertical representa el área seccional y el eje horizontal la distancia dentro de la vía aérea, siendo 0.0 cm correspondiente a los incisivos.



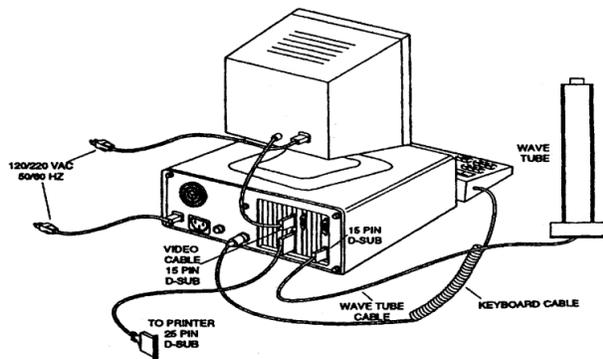


Figura 7. El equipo realizado para la prueba, según aparece en su manual de uso (Solutions, 2003).

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS "ISMAEL COSÍO VILLEGAS" FARINGOMETRÍA ACÚSTICA	
INDICACIONES PARA EL PROCEDIMIENTO	
Antes de comenzar:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar que la habitación donde se realizará la medición se encuentre cerrada, completamente libre de ruido y a una temperatura entre 20 y 23 °C 2. Verificar que el paciente cuenta con el cuestionario de síntomas de la vía aérea superior completo. Interrogar al paciente sobre patología faríngea previa o actual, así como procedimientos quirúrgicos realizados previamente en cavidad oral, faríngea o laríngea. 3. Colocar al paciente sentado, erguido, con la cabeza recargada en el cabezal de la silla de exploración (éste debe encontrarse en el mismo plano vertical de tórax) y los brazos sobre el descansabrazos de la silla, mirando hacia un punto fijo enfrente y a la altura de la cabeza.
Medición basal:	<ol style="list-style-type: none"> 4. Inicial programa en opción "4" del menú principal y separar CON MUCHO CUIDADO la plataforma electrónica del dispositivo emisor para colocar el filtro desechable sobre éste último. Recolocar la plataforma electrónica y cerrar perfectamente el tornillo de ajuste en el extremo distal. 5. Colocar la pieza bucal de plástico en la boca del paciente, explicándole al individuo que la lengua debe quedar por debajo de la barra horizontal de la pieza. Recargar el extremo vertical de la pieza por fuera de los dientes. 6. Colocar el tubo emisor montado en la pieza bucal, paralelo al plano del piso, y pedir al paciente que cierre los labios de forma que quede sellada por completo la unión de la pieza con el dispositivo emisor. 7. Verificar que la gráfica correspondiente a la medición que se quiere registrar se encuentre seleccionada. Seleccionar la opción "AQUIRE" en el menú de pantalla. 8. Iniciar medición solicitando al paciente que respire en forma normal, pensando como si estuviera diciendo "ooohh" en silencio, y oprimir el botón de "Start/Stop" en el dispositivo emisor. Volver a oprimir dicho botón al finalizar la medición. 9. Retirar el dispositivo emisor junto con la pieza oral.
Medición con respiración nasal y Valsalva	<ol style="list-style-type: none"> 10. Realizar nuevamente lo explicado en los pasos 5 y 6. 11. Iniciar medición solicitando al paciente que respire por la nariz, y oprimir el botón de "Start/Stop" en el dispositivo emisor. Volver a oprimir dicho botón al finalizar la medición. 12. Verificar nuevamente que la gráfica correspondiente a la medición deseada quede seleccionada. 13. Iniciar nueva medición solicitando al paciente que realice una maniobra de Valsalva sostenida (que pujan y aprieten el abdomen) y oprimir el botón de "Start/Stop" en el dispositivo emisor. Volver a oprimir dicho botón al finalizar la medición. 14. Retirar el dispositivo emisor.
REPORTE DE RESULTADOS	<ol style="list-style-type: none"> 15. Describir en cada medición el área de unión orofaríngea expresada en cm², el área faríngea máxima en cm², el área glótica en cm², el área faríngea promedio (desde la unión faríngea a la glotis) en cm². 16. Reportar el volumen faríngeo (área bajo la curva entre la unión faríngea y la glotis), expresado en cm³.

Kamal, I. Normal standard curve for acoustic pharyngometry. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001, 124 (3), 323-330

Kamal I. Test-retest validity of acoustic pharyngometry measurements. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004, 130(2), 223-228

Gun Jung, Young Cho, Grunstein R, et al. Predictive value of Kushida Index and Pharyngometry for the evaluation of Upper Airway in Subjects with or without obstructive sleep apnea. *J Korean Med Sci,* 2004, 19, 662-667

Figura 8. Protocolo estándar para la realización de faringometría acústica en adultos del INER.

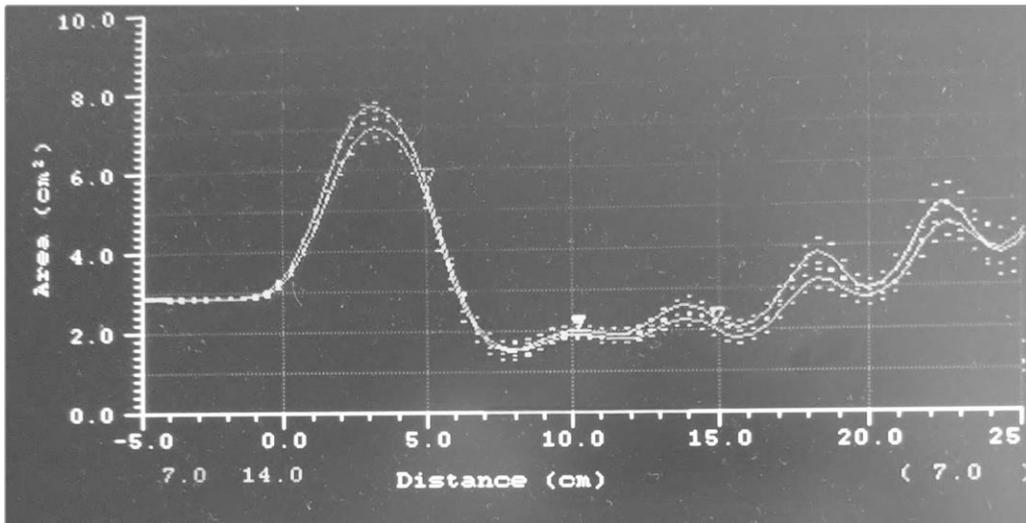


Figura 9. Ejemplo de curva obtenida al momento de realizar la prueba con la maniobra oral



Figura 10. Sujeto en la posición adecuada y con el tubo emisor paralelo al piso como especifica el protocolo, utilizando collarín cervical.

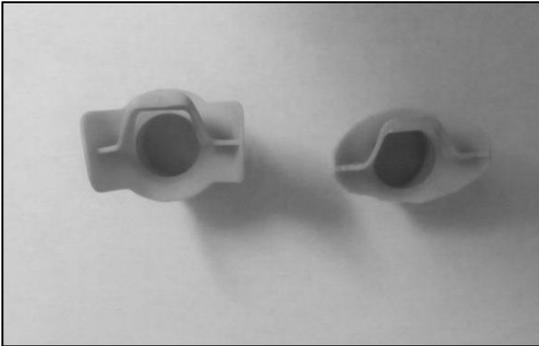


Figura 11. Comparación entre boquilla estándar y una recortada para el tamaño de la cavidad oral del sujeto



Figura 12. Sujeto utilizando CPAP por medio de mascarilla oronasal

Complicación		Si	No		
Sangrado mayor al permisible.					
Necesidad de aumentar dosis de medicamentos.					
Tiempo operatorio alargado.					
Laringoespasma.					
Broncoespasmo.					
Estridor.					
Sibilancias.					
Falla a la extubación.					
Hipertensión arterial sistémica.					
Edema agudo de pulmón.					
Aspiración.					
Saturación de oxígeno menor al 88%.					
Necesidad de oxígeno suplementario.					
Peso		Talla		IMC	
FC		FR		TA	
Festudio		IER		SpO2 prom	
T90		Comorb			
Técnica		G amígdalas		Sangrado	
C/A		Tiempo		% adenoides	

Figura 13. Lista de cotejo complicaciones tranquirúrgicas y hoja de recolección de datos.

Complicación	Si	No
Sangrado.		
Náusea.		
Vómito.		
Faringodinia de fuerte intensidad.		
Otalgia de fuerte intensidad.		
Deshidratación.		
Edema agudo de pulmón.		
Intolerancia a la vía oral.		
Fiebre.		
Estridor.		
Sibilancias.		
Dificultad respiratoria.		
Necesidad de oxígeno suplementario.		
Saturación de oxígeno menor al 88%		

Figura 14. Lista de cotejo complicaciones postquirúrgicas.

Diagrama de flujo CONSORT

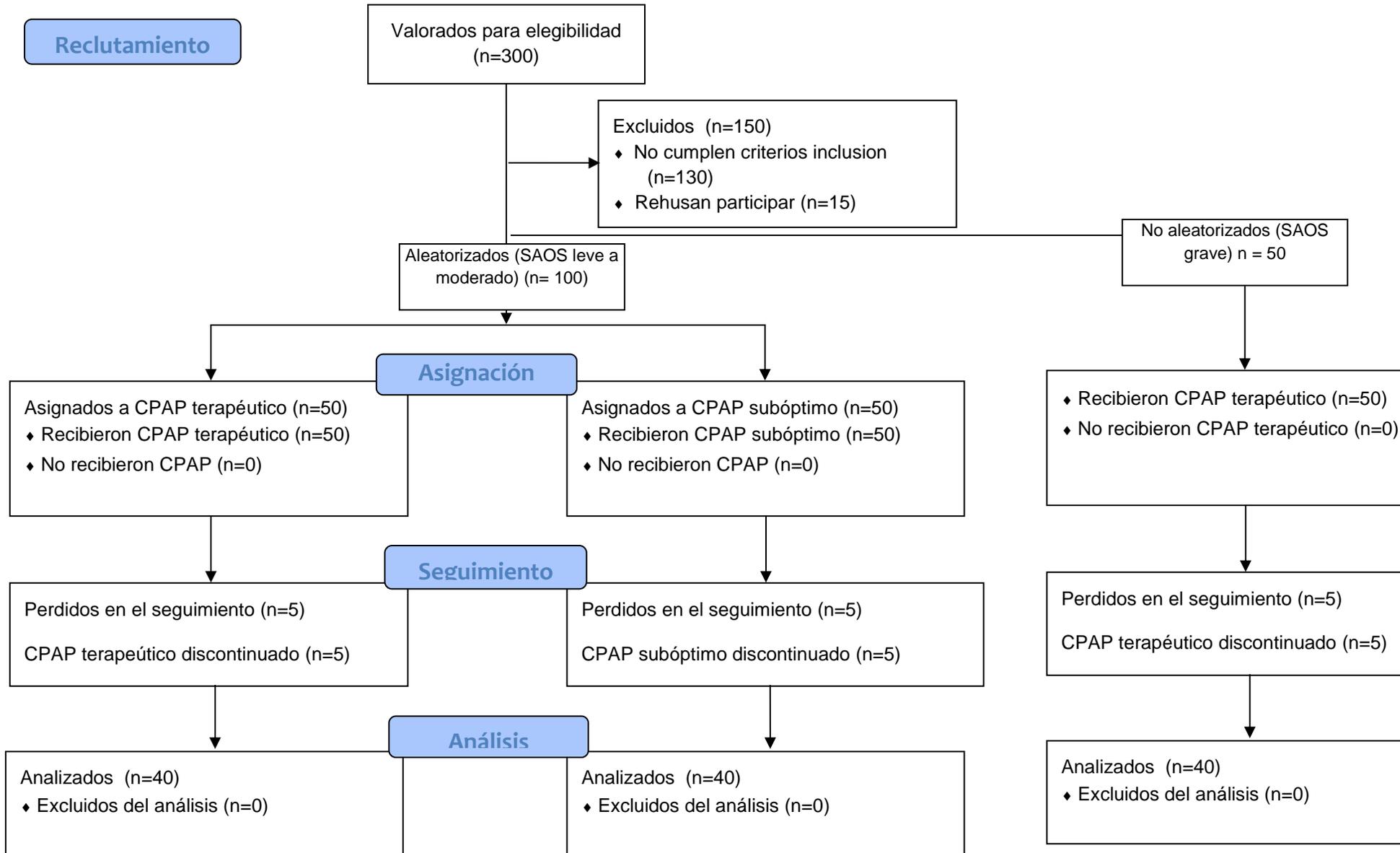


Figura 15. Diagrama CONSORT del estudio.

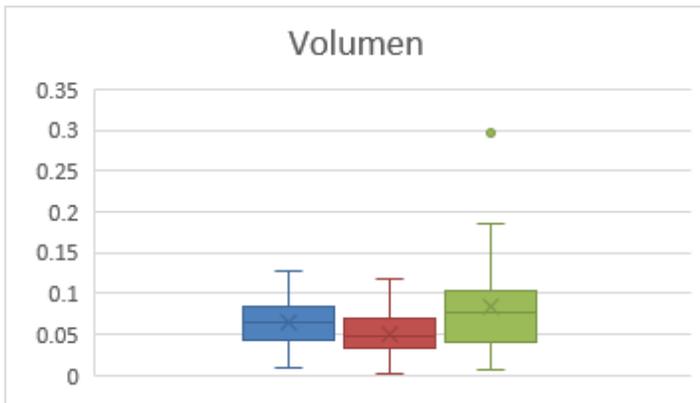


Figura 16. Gráfico de cajas y bigotes para representar los coeficientes de variación obtenidos de las mediciones de volumen con maniobra oral. La caja azul representa la primera medición, caja roja segunda medición (2 a 3 horas después) y caja verde tercera medición (1 semana después).

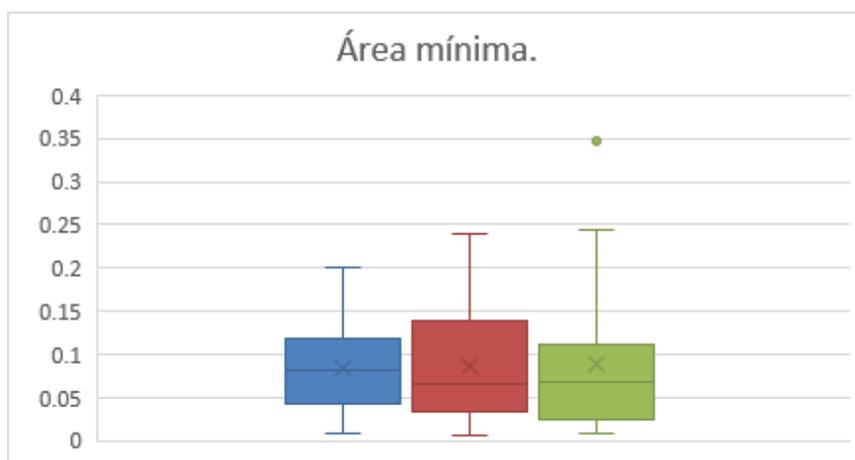
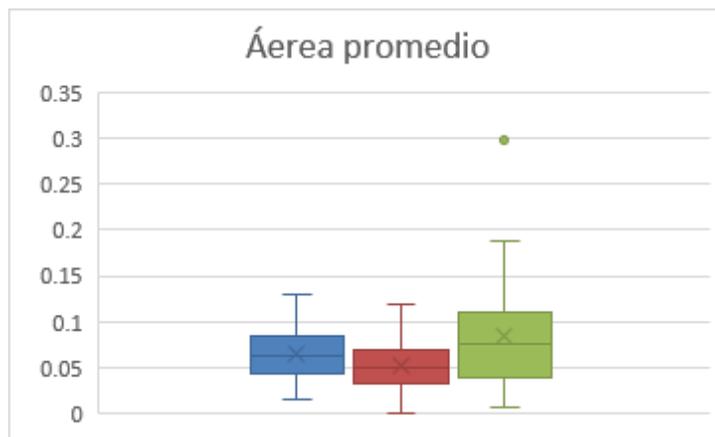


Figura 17. Gráfico de cajas y bigotes para representar los coeficientes de variación obtenidos de las mediciones de várea promedio con maniobra oral. La caja azul representa la primera medición, caja roja segunda medición (2 a 3 horas después) y caja verde tercera medición (1 semana después).

Figura 18. Gráfico de cajas y bigotes para representar los coeficientes de variación obtenidos de las mediciones de área mínima con maniobra oral. La caja azul representa la primera medición, caja roja segunda medición (2 a 3 horas después) y caja verde tercera medición (1 semana después).

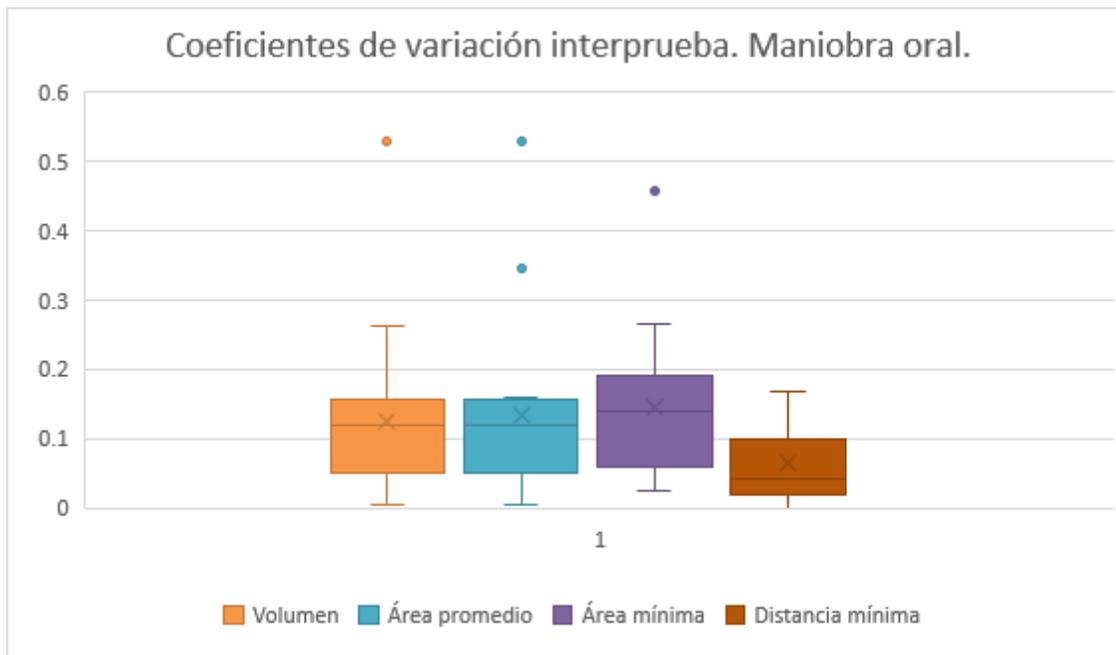


Figura 19. Gráfico de cajas y bigotes para representar los coeficientes de variación obtenidos de las mediciones de volumen, área promedio, área mínima a lo largo de las tres pruebas (variación interprueba).

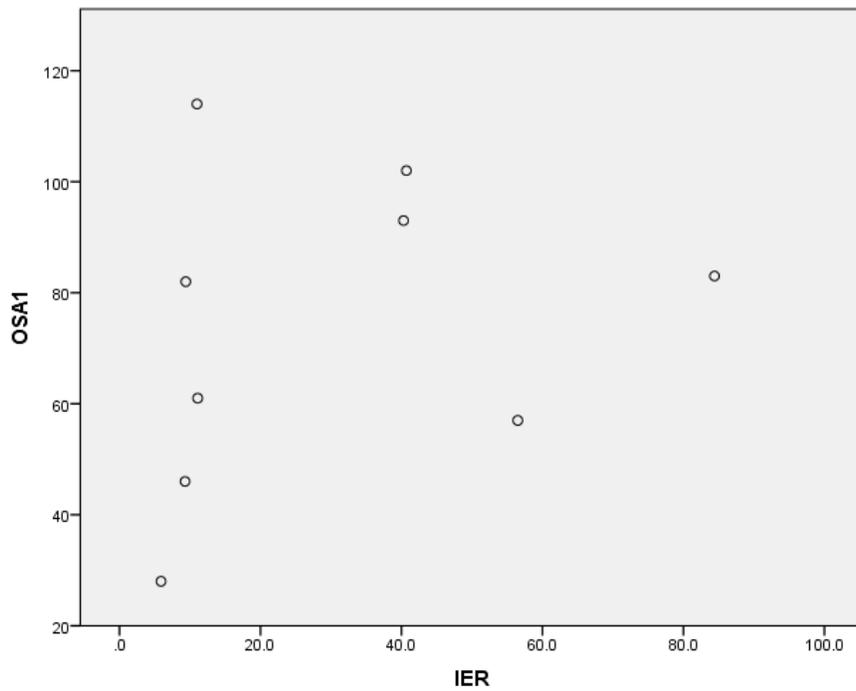


Figura 20. Gráfica de dispersión. Puntaje en el cuestionario OSA-18 contra el índice de eventos respiratorios encontrado en el estudio del dormir

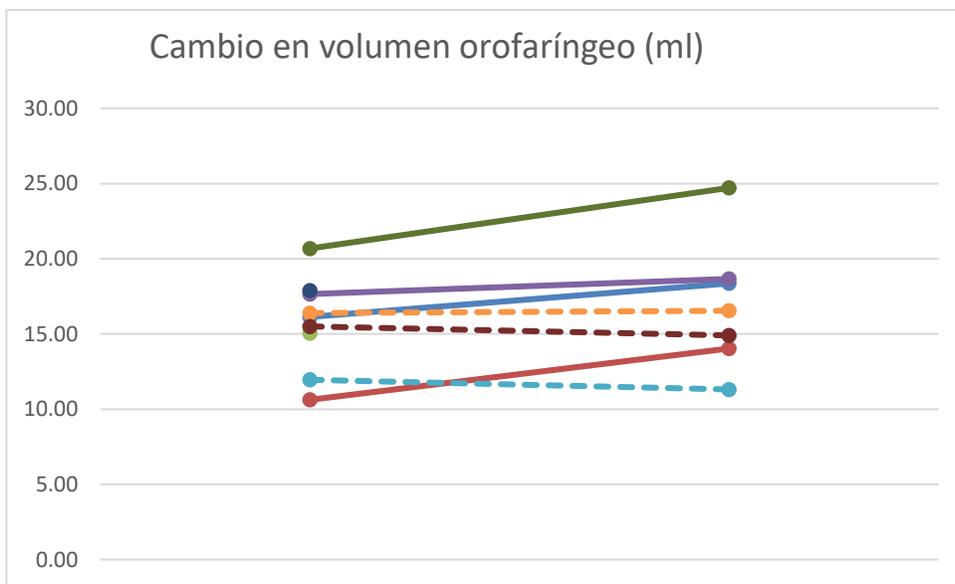


Figura 21. Volumen orofaríngeo (ml) medido por faringometría acústica previo y posterior al uso de CPAP. Las líneas punteadas indican a los sujetos con pobre apego al tratamiento (menor a 4 horas por noche).

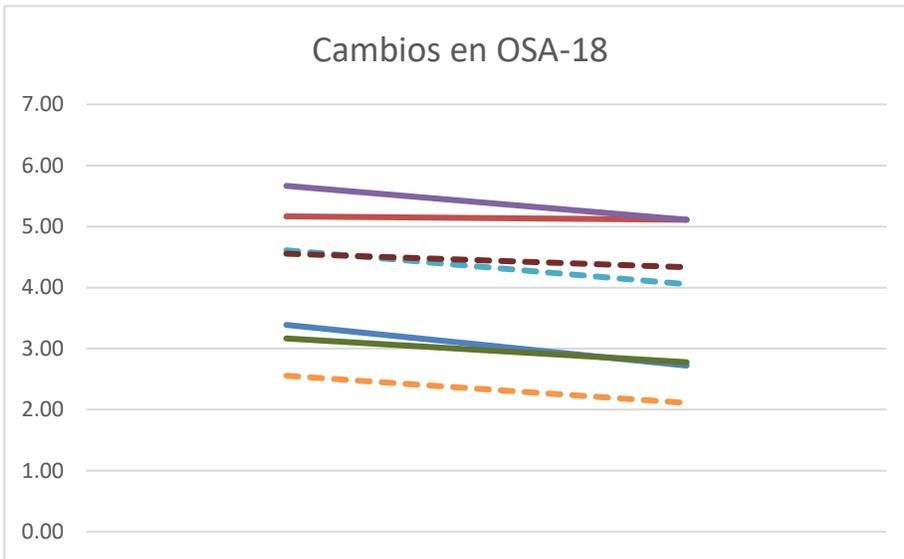


Figura 22. Puntaje promediado del cuestionario de calidad de vida OSA-18 previo y posterior al uso de CPAP. Las líneas punteadas indican a los sujetos con pobre apego al tratamiento (menor a 4 horas por noche).

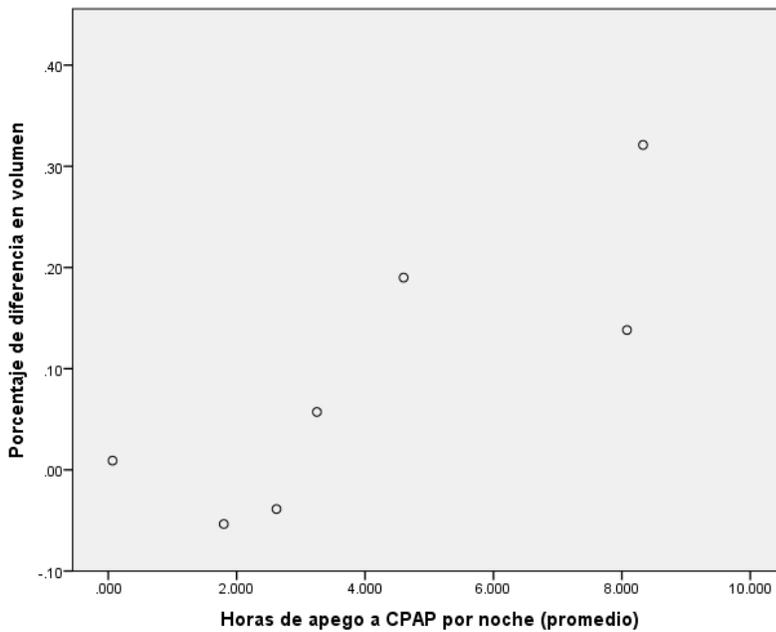


Figura 23. Gráfico de dispersión. Porcentaje de diferencia en volumen contra las horas promedio de apego por noche.

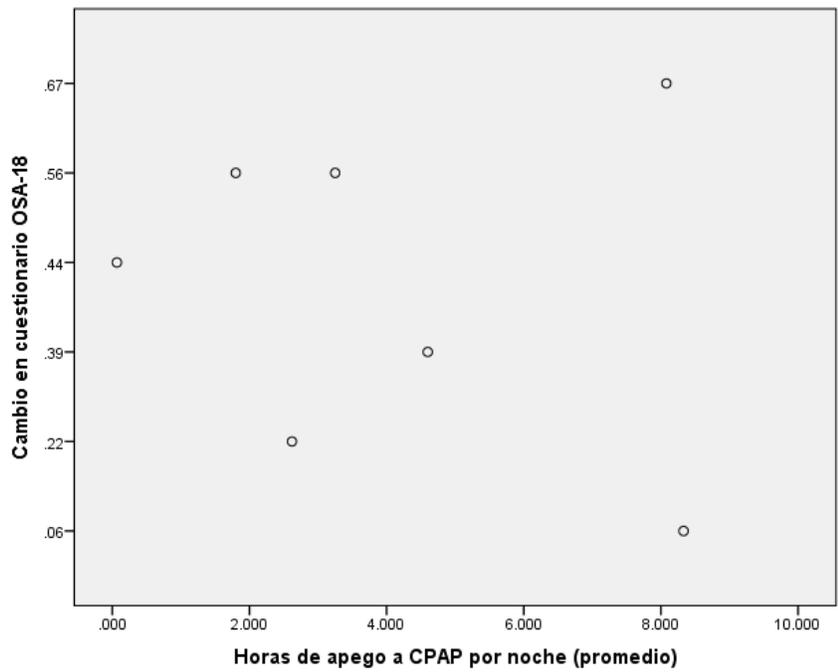


Figura 24. Gráfico de dispersión. Cambio promediado en cuestionario OSA-18 contra las horas promedio de apego por noche.

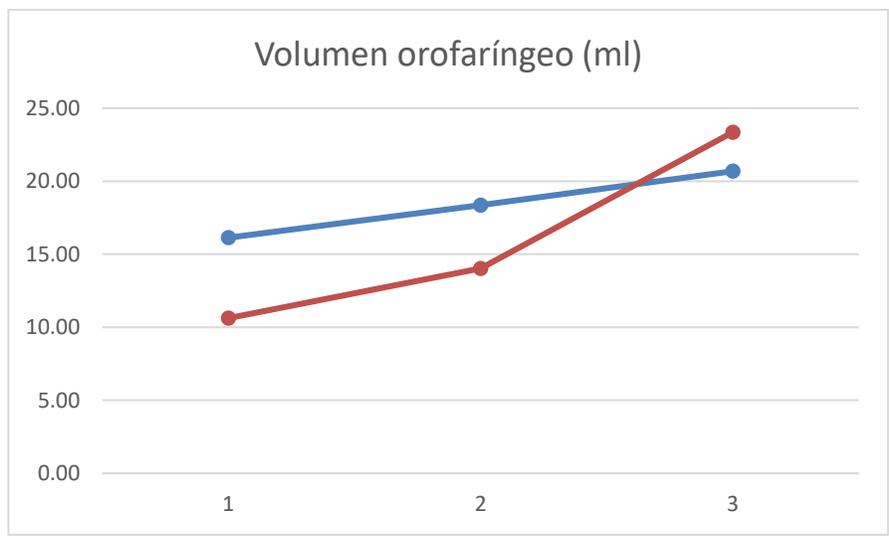


Figura 25. Cambio en el volumen orofaríngeo posterior a CPAP y a cirugía.

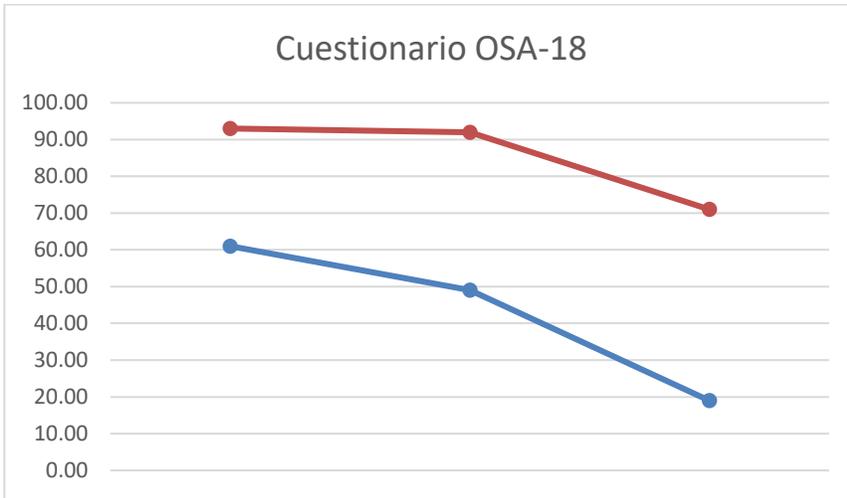


Figura 26. . Cambio en el puntaje total del cuestionario OSA-18 con las diferentes intervenciones (CPAP y cirugía).

**INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS “ISMAEL COSÍO VILLEGAS”
FARINGOMETRÍA ACÚSTICA EN NIÑOS MENORES DE 12 AÑOS**

INDICACIONES PARA EL PROCEDIMIENTO

Antes de comenzar:

1. Explicar detalladamente a paciente y a familiar acompañante en qué consiste la prueba a realizar, contentando las dudas que puedan presentarse. Confirmar que tanto paciente como familiares están de acuerdo en la realización de la prueba.
2. Verificar que la habitación donde se realizará la medición se encuentre cerrada, completamente libre de ruido y a una temperatura entre 20 y 23 °C
3. Interrogar al paciente y a familiar acompañante sobre patología faríngea previa o actual, así como procedimientos quirúrgicos realizados previamente en cavidad oral, faríngea o laríngea.
4. Colocar el cabezal de la silla en la posición adecuada para la altura del paciente.
5. Colocar al paciente sentado, erguido, con la cabeza recargada en el cabezal de la silla de exploración (éste debe de encontrarse en el mismo plano vertical de tórax) y los brazos sobre el descansabrazos de la silla, mirando hacia un punto fijo enfrente y a la altura de la cabeza (de preferencia solicitar a familiar acompañante que se coloque frente a paciente para que éste pueda fijar la vista). Verificar que el paciente se encuentre bien sentado en la silla antes de iniciar el procedimiento.

Medición basal:

6. Inicial programa en opción “4” del menú principal y separar CON MUCHO CUIDADO la plataforma electrónica del dispositivo emisor para colocar el filtro desechable sobre éste último. Recolocar la plataforma electrónica y cerrar perfectamente el tornillo de ajuste en el extremo distal.
7. Seleccionar la pieza bucal de plástico de tamaño adecuado para la boca del paciente. Mostrársela a paciente y familiar.
8. Colocar la pieza bucal de plástico en la boca del paciente, explicándole al individuo que la lengua debe quedar por debajo de la barra horizontal de la pieza. Recargar el extremo vertical de la pieza por fuera de los dientes. Verificar la posición adecuada de la lengua. Solicitarle al paciente que respire por vía oral por unos segundos. Retirar pieza bucal.
9. Colocar el tubo emisor montado en la pieza bucal, paralelo al plano del piso, y colocar la pieza nuevamente en la boca del paciente. Pedir al paciente que cierre los labios de forma que quede sellada por complete la unión de la pieza con el dispositivo emisor.
10. Verificar que la gráfica correspondiente a la medición que se quiere registrar se encuentre seleccionada. Seleccionar la opción “AQUIRE” en el menú de pantalla.
11. Iniciar medición solicitando al paciente que respire en forma normal, pensando como si estuviera diciendo “ooohh” en silencio, y oprimir el botón de “Start/Stop” en el dispositivo emisor. Volver a oprimir dicho botón al finalizar la medición.
12. En caso de observarse que paciente presente movimientos cefálicos en el momento de la medición que dificulte la obtención de una buena curva colocar un collarín cervical del tamaño adecuado, y repetir pasos 9 a 11.
13. Retirar el dispositivo emisor junto con la pieza oral.

Medición con respiración nasal

14. Realizar nuevamente lo explicado en los pasos 9 y 10.
11. Iniciar medición solicitando al paciente que respire por la nariz, y oprimir el botón de “Start/Stop” en el dispositivo emisor. Volver a oprimir dicho botón al finalizar la medición. Repetir paso 12 en caso de no obtenerse medición adecuada.
14. Retirar el dispositivo emisor.

REPORTE DE RESULTADOS

15. Describir en cada medición el área de unión orofaríngea expresada en cm², el área faríngea promedio (desde la unión faríngea a la glotis) en cm².
16. Reportar el volumen faríngeo (área bajo la curva entre la unión faríngea y la glotis), expresado en cm³.

Figura 27. Protocolo estándar propuesto para la realización de faringometría acústica en niños.

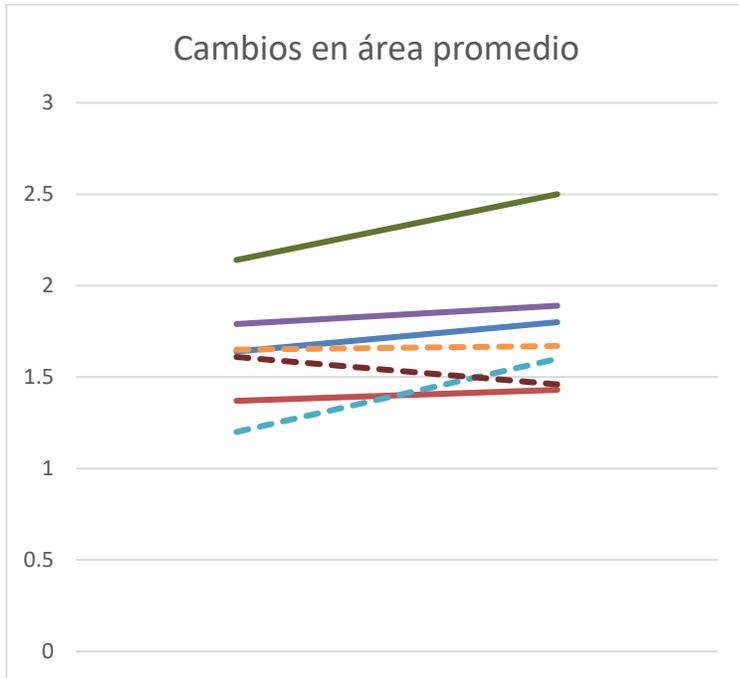


Figura 28. Área faríngea promedio medida por faringometría acústica previa y posterior al uso de CPAP.

Fecha de llenado: |__||__| / |__||__| / |__||__||__||__|

Folio: _____

DIA

MES

AÑO

DATOS GENERALES DEL NIÑO(A)

1. Nombre completo de su hijo(a): _____ / _____ / _____
NOMBRE(S) A. PATERNO A.
MATERNO

2. Marque con una X el sexo de su hijo: 1 niño 2 niña

3. Fecha de nacimiento del niño(a): |__||__| / |__||__| / |__||__||__||__|
DIA MES AÑO

4. Lugar de nacimiento de su hijo(a): _____ / _____
DELEGACION O MUNICIPIO ESTADO

ANTECEDENTES Y HABITOS EN CASA

1. ¿El niño(a) nació antes de los 9 meses, es decir, fue prematuro?

1 Si 2 No

2. ¿De cuántos meses de embarazo nació el niño o niña?

|_|_| Meses

3. ¿Cuál fue el peso de su hijo(a) al nacer?

Ejemplo: 3.850 Kg |3| |8| |5| |0| Kg

|_|_| . |_|_|_|_| Kg

4. ¿Su hijo recibió leche materna los primeros tres meses de vida?

1 Si 2 No

5. ¿La madre del niño (a) fumó durante el embarazo?

1 Si 2 No

6. ¿El niño (a) necesitó terapia intensiva al nacer?

1 Si 2 No

7. ¿El niño (a) necesitó oxígeno al salir del hospital?

1 Si 2 No

8. ¿La madre del niño(a) fuma dentro de casa?

1 Si 2 No

9. ¿El padre del niño (a) fuma dentro de casa?

1 Si 2 No

10. Sin contar al padre y a la madre del niño ¿alguna otra persona fuma dentro de casa?

1 Si 2 No

11. Sin considerar el kínder ¿Cuántos años de escuela COMPLETOS estudió el padre del niño?

|_|_|_| Años

12. Sin considerar el kínder ¿Cuántos años de escuela COMPLETOS estudió la madre del niño?

|_|_|_| Años

13. Marque con una X el combustible que utilizan en casa para cocinar (puede ser más de uno):

a) Electricidad..... 1

b) Gas 2

c) Leña 3

d) Carbón..... 4

e) Otro..... 5

f) Especifique: _____

14. ¿Utilizan leña o carbón para calentar las habitaciones de la casa en forma habitual?

1 Si 2 No

15. ¿Tiene ventanas el dormitorio o habitación donde duerme el niño(a)?

1 Si 2 No

16. ¿Hay alguna avenida principal grande a menos de dos cuadras de la casa donde vive el niño(a)?

1 Si 2 No

SALUD GENERAL

17. ¿Alguna vez en la vida algún médico le ha dicho que su hijo tenía o tiene alguna de las siguientes enfermedades:

a) Enfermedades del corazón?..... 1 Si 2 No

b) Enfermedades del hígado?..... 1 Si 2 No

c) Enfermedades del riñón? 1 Si 2 No

d) Reflujo gastroesofágico?..... 1 Si 2 No

e) Problemas para pasar el alimento?.....
..... 1 Si 2 No

18. Otras enfermedades que le haya diagnosticado un médico y que todavía tenga?

Especifique cual: _____

ACTIVIDAD FISICA

19. ¿Cuántos días a la semana su hijo(a) realiza ejercicio físico tan intenso que lo haga respirar rápido o agitadamente? :

|_|_| Días

20. Durante una semana normal, ¿Cuántas horas a la semana su hijo(a) ve televisión en promedio?

|_|_|_| Horas

HABITOS DE SUEÑO

21. ¿A qué hora acostumbra dormirse su hijo?

|_|_|_| : |_|_|_| PM

22. ¿A qué hora acostumbra despertarse su hijo?

|_|_|_| : |_|_|_| AM

23. ¿Con qué frecuencia ha notado que su hijo (a) ronque durante los últimos 6 meses?

- a) Nunca (menos de una noche al mes)..... 1□
 b) Algunas veces (1 a 2 noches por mes) 2□
 c) Frecuentemente (1 a 2 noches por semana) 3□
 d) Por lo general (3 a 5 noches por semana) 4□
 e) Siempre (todas la noches) 5□
24. ¿Con que frecuencia durante los últimos 6 meses, ha notado que el niño(a) deja de respirar por algunos momentos cuando está dormido?
- a) Nunca (menos de una noche al mes)..... 1□
 b) Algunas veces (1 a 2 noches por mes) 2□
 c) Frecuentemente (1 a 2 noches por semana) 3□
 d) Por lo general (3 a 5 noches por semana) 4□
 e) Siempre (todas la noches) 5□

25. ¿Con qué frecuencia durante los últimos 6 meses ha notado que el niño(a) cuando duerme respira como si se estuviera ahogando?
- a) Nunca (menos de una noche al mes)..... 1□
 b) Algunas veces (1 a 2 noches por mes) 2□
 c) Frecuentemente (1 a 2 noches por semana) 3□
 d) Por lo general (3 a 5 noches por semana) 4□
 e) Siempre (todas la noches) 5□

SALUD RESPIRATORIA

26. ¿Alguna vez ha escuchado que su hijo tenga silbidos o chiflidos en el pecho?
- 1□Si 2□No
27. En los últimos 12 meses, ¿ha tenido su hijo silbidos o chiflidos en el pecho?
- 1□Si 2□No
28. En los últimos 12 meses, ¿ha notado que su hijo tenga chiflidos o silbidos al respirar durante o después de correr o hacer ejercicio?
- 1□Si 2□No
29. ¿Al niño(a) alguna vez en su vida le ha diagnosticado un médico alguna de las siguientes enfermedades respiratorias:
- a) Bronquitis.....1□Si 2□No
 b) Sinusitis..... 1□Si 2□No
 c) Neumonía..... 1□Si 2□No
 d) Asma..... 1□Si 2□No
 e) Rinitis..... 1□Si 2□No
 f) Tuberculosis..... 1□Si 2□No
 g) Otitis..... 1□Si 2□No
 h) Fibrosis quística 1□Si 2□No
 I) Alergias..... 1□Si 2□No
 j) Bronquiolitis 1□Si 2□No
 k) Hiperreactividad bronquial 1□Si 2□No

30. En los últimos 15 días, el niño(a) ha tenido alguna de las siguientes molestias?
- a) Tos..... 1□Si 2□No
 b) Gripa..... 1□Si 2□No
 c) Dolor de pecho..... 1□Si 2□No
 d) Falta de aire..... 1□Si 2□No
 e) Fiebre..... 1□Si 2□No
 f) Dolor de oído..... 1□Si 2□No
 g) Dolor de garganta 1□Si 2□No
 h)Chiflidos o silbidos en el pecho.1□Si 2□No

31. Nombre completo de la persona que responde la encuesta:

_____ / _____ / _____
NOMBRE(S) A. PATERNO A. MATERNO

32. Parentesco de la persona que responde la encuesta: _____

33. Teléfono de contacto: lada (_____) número local: _____

34. Dirección: _____