



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Papel de la cirugía de base de lengua o amigdalectomía lingual para el manejo de la apnea obstructiva de sueño en pacientes pediátricos en la Fundación hospital de la Misericordia

Nicolás García Torres

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Unidad de Otorrinolaringología
Bogotá, Colombia
2024

Papel de la cirugía de base de lengua o amigdalectomía lingual para el manejo de la apnea obstructiva de sueño en pacientes pediátricos en la Fundación hospital de la Misericordia

Nicolás García Torres

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Especialista en Otorrinolaringología

Director (a):

Luis Felipe Romero M.D.

Línea de Investigación:

Otorrinolaringología y ciencias afines ORCA

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Unidad de Otorrinolaringología

Bogotá, Colombia

2024

IV Papel de la cirugía de base de lengua o amigdalectomía lingual en el manejo de la apnea obstructiva de sueño en pacientes pediátricos

(Dedicatoria)

A mis padres, a mi hermano, a mi prima, a mis tíos y abuelos, a mi pareja y a mis amigos, que fueron mi apoyo en todo momento, quienes compartieron mis logros y me motivaron en los momentos difíciles a seguir adelante. Sin ellos no habría sido posible y para ellos son todos mis éxitos.

Además, a mis docentes, en especial a los doctores Gilberto Marrugo, Felipe Romero, Juan Carlos Izquierdo, María Laura Rojas y Andrés Fuentes, quienes me guiaron y me acompañaron en el proceso, gracias a quienes hoy soy otorrinolaringólogo.

Agradecimientos

El presente estudio fue realizado bajo el respaldo de la Unidad de Otorrinolaringología (Facultad de Medicina) de la Universidad Nacional de Colombia y la Fundación Hospital de la Misericordia. Extiendo un agradecimiento especial para los doctores Luis Felipe Romero Moreno y Gilberto Marrugo Pardo, tutores de este trabajo.

Resumen

Título en español: Papel de la cirugía de base de lengua o amigdalectomía lingual en el manejo de la apnea obstructiva de sueño en pacientes pediátricos

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es una entidad frecuente en la población pediátrica, con una prevalencia del 1 al 5%. La cual afecta el desarrollo escolar y social de los pacientes pediátricos que la padecen (se asocia con hiperactividad, agresión, bajo rendimiento escolar y trastornos del aprendizaje). El manejo quirúrgico de primera línea de la apnea obstructiva del sueño en niños está basado en la amigdalectomía palatina y/o adenoidectomía, con una tasa de éxito mayor al 80%. Dado el alto éxito de la adenoamigdalectomía como cirugía de primera línea, es controversial la realización de la amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua en el mismo tiempo quirúrgico, por lo que esta se ha planteado como cirugía de rescate.

Se realizó un estudio observacional, en donde se evaluó la mejoría posterior a la cirugía de pacientes llevados a adenoamigdalectomía o adenoamigdalectomía más cirugía de resección de amígalas linguales o base de lengua, evidenciando que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Esto soporta la conducta de realizar un manejo quirúrgico escalonado en la población pediátrica con diagnóstico de AOS.

Palabras clave: apnea de sueño, amigdalectomía, adenoidectomía, amigdalectomía lingual, cirugía de resección de base de lengua.

Abstract

Title: Role of Tongue Base Surgery or Lingual Tonsillectomy in the Management of Obstructive Sleep Apnea in Pediatric Patients

Obstructive sleep apnea is a common condition in the pediatric population, with a prevalence of 1 to 5%. It affects the school and social development of pediatric patients who suffer from it (it is associated with hyperactivity, aggression, poor school performance, and learning disorders). The first-line surgical management of obstructive sleep apnea in children is based on palatine tonsillectomy and/or adenoidectomy, with a success rate of over 80%. However, the performance of lingual tonsillectomy or tongue base resection surgery in conjunction with adeno-tonsillectomy is controversial and has been proposed as a rescue surgery due to its variable success.

A retrospective observational study was conducted to evaluate the improvement after surgery in patients undergoing adenotonsillectomy or adenotonsillectomy plus lingual tonsillectomy or tongue base resection surgery, showing that there is no statistically significant difference between both groups. This supports the approach of performing a stepwise surgical management in the pediatric population with a diagnosis of sleep apnea.

Keywords: Sleep apnea, tonsillectomy, adenoidectomy, lingual tonsillectomy, tongue base resection surgery.

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras.....	XII
Lista de tablas	XIII
Lista de Símbolos y abreviaturas	XIV
Introducción	1
1. Capítulo 1 – Desarrollo del estudio.....	5
2. Capítulo 2 – Análisis demográfico	7
3. Capítulo 3 – Éxito postquirúrgico	9
4. Capítulo 4 – Análisis de resultados	11
5. Conclusiones y recomendaciones.....	13
5.1 Conclusiones.....	13
5.2 Recomendaciones.....	13
Bibliografía	17

Lista de figuras

Pág.

Figura 3-1: *Comparación de la reducción del IAHI entre el polisomnograma prequirúrgico (PreOAH) y el postquirúrgico (PostOAH) en los casos (azul) y los controles (rojo).* 10

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1: Características clínicas y polisomnográficas de los pacientes.....	8
Tabla 3-1: Análisis demográfico.	9
Tabla 3-2: Comorbilidades.....	10

Lista de Símbolos y abreviaturas

Abreviatura	Término
--------------------	----------------

<i>AOS</i>	Apnea obstructiva de sueño
<i>IAH</i>	Índice de apnea e hipopnea

Introducción

La apnea obstructiva del sueño (AOS) se define como un trastorno respiratorio del sueño, en donde ocurre una obstrucción parcial o completa de la vía aérea de forma intermitente. En la edad pediátrica sus manifestaciones durante el sueño son ronquido, pausas respiratorias o respiración laboriosa, y durante el día hiperactividad o somnolencia diurna excesiva. (1)

La AOS es una entidad frecuente en la población pediátrica, con una prevalencia que puede ir desde el 1 al 5%. (2) La cual afecta el desarrollo escolar y social de los pacientes pediátricos que la padecen, se puede asociar con hiperactividad, bajo rendimiento escolar y trastornos del aprendizaje, además se ha relacionado con alteraciones comportamentales y agresión. En la vida adulta, se ha visto que los pacientes que sufrieron de AOS en la infancia son más propensos a desarrollar trastornos metabólicos y cardiovasculares. (1,3)

Algunos factores de riesgo que se han relacionado con el desarrollo de AOS en pacientes pediátricos son el género masculino, la etnia negra, la prematuridad, la obesidad, el síndrome de Down, las malformaciones craneofaciales y los trastornos neuromusculares. (1)

La fisiopatología de la AOS es compleja y suele ser multifactorial, con múltiples factores neurológicos que contribuyen a su desarrollo. Entre estos se encuentran principalmente una respuesta electromiográfica disminuida de los músculos expansores de la vía aérea superior, un umbral de despertar respiratorio disminuido y una ganancia en bucle aumentada a nivel del sistema nervioso central. A estos factores neurológicos suelen sumarse alteraciones estructurales que generan una obstrucción anatómica, principalmente a nivel nasal, nasofaríngeo, orofaríngeo y supraglótico. (1)

Dentro de las principales causas de obstrucción anatómica en pacientes pediátricos encontramos la hipertrofia de los componentes del anillo de Waldeyer (adenoides, amígdalas tubáricas, amígdalas palatinas y amígdalas linguales), además son puntos importantes a nivel nasal la hipertrofia de cornetes y las desviaciones septales, y a nivel supraglótico la laringomalacia. (3)

El manejo de la AOS debe ser multimodal, enfocado a corregir factores de riesgo como la obesidad, que no solo conducen a trastornos respiratorios durante el sueño, sino también a alteraciones metabólicas y cardiovasculares a mediano y largo plazo. Además, se debe priorizar la respiración nasal, tratando de forma médica o quirúrgica las patologías nasales que pueden alterarla. Por otro lado, en pacientes con alteraciones craneofaciales se puede considerar el uso de dispositivos orales o de expansión maxilar. (1)

En pacientes donde se identifiquen puntos de obstrucción anatómica se debe considerar el manejo quirúrgico. En la población pediátrica la principal causa suele ser la hipertrofia adenoamigdalina y en menor medida la hipertrofia de amígdalas linguales o la laringomalacia. Teniendo en cuenta lo anterior, el manejo de primera línea suele estar basado en la amigdalectomía palatina y/o adenoidectomía, con una tasa de éxito que puede alcanzar el 80%. (4)

Dado el alto éxito de la adenoamigdalectomía como cirugía de primera línea, es controversial la realización de la amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua en el mismo tiempo quirúrgico, dado que aumenta los riesgos operatorios, prolonga el tiempo quirúrgico y de recuperación, por lo que esta se ha planteado como cirugía de rescate. Sin embargo, existen reportes en adultos en donde la realización de este tipo de cirugía puede alcanzar tasas de éxito del 60%, las cuales se elevan aún más al acompañarlas de otros procedimientos en el mismo tiempo quirúrgico. (5) Además, se ha visto que en población pediátrica la hipertrofia de amígdalas linguales y base de lengua suele ser una de las principales causas de fracaso en el tratamiento, y el manejo quirúrgico de rescate puede ser efectivo hasta en la mitad de los pacientes. (6) Lo que ha llevado a cuestionar su realización como cirugía de rescate o realizarla como parte de una cirugía multinivel en el primer tiempo quirúrgico.

El objetivo principal del estudio fue evaluar la mejoría posterior al manejo quirúrgico de los pacientes llevados a adenoamigdalectomía comparado con aquellos llevados a adenoamigdalectomía más amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua, con el fin de determinar el papel de la amigdalectomía lingual en el manejo de los pacientes pediátricos con apnea obstructiva de sueño.

Dentro de los objetivos específicos se planteó realizar una caracterización de la población de pacientes pediátricos con apnea obstructiva del sueño e hipertrofia de amígdalas palatinas y linguales o base de lengua operados en la Fundación hospital de la Misericordia. Además, se buscó determinar la tasa de éxito postquirúrgico en los grupos estudiados (adenoamigdalectomía solamente y adenoamigdalectomía más cirugía de base de lengua).

1. Capítulo 1 – Desarrollo del estudio

Se desarrollo un estudio observacional retrospectivo que comparó dos grupos. Los datos se recopilaron de los registros clínicos digitales de pacientes que se sometieron a cirugía entre enero de 2015 y diciembre de 2022. Los criterios de inclusión para los grupos fueron pacientes pediátricos de entre 2 y 14 años con síntomas de apnea obstructiva de sueño confirmados por un polisomnograma basal, así como hipertrofia de amígdalas palatinas, base de la lengua y amígdalas linguales documentadas mediante nasolaringoscopia, en los registros médicos en la Fundación Hospital de la Misericordia.

Los criterios de exclusión fueron pacientes que se sometieron a cirugía en una institución diferente, aquellos que no completaron el seguimiento postoperatorio de 6 meses y pacientes que tomaban medicamentos que aumentan el riesgo de apnea central del sueño.

El análisis de datos se realizó mediante el programa estadístico StataIC 15, en primer lugar, obteniendo las frecuencias absolutas y relativas de los datos sociodemográficos, antropométricos, los índices de apnea e hipopnea prequirúrgicos y postquirúrgicos de los sujetos de estudio, de igual forma, se establecieron las frecuencias absolutas de las comorbilidades por grupos para obtener aquellas que eran más prevalentes con el fin de realizar un análisis comparativo de estas entre grupos. Posteriormente, se realizó un análisis estadístico para definir la simetría de las variables mediante un gráfico de cajas y bigotes donde se observa que las distancias entre el p50 de los datos eran diferentes, y al analizarlas por grupos se encontró observaciones dispersas, razón por la que los análisis posteriores se realizan con base en las medianas de las diferentes variables por varianzas desiguales.

Se realizaron pruebas de hipótesis clásicas para establecer los valores p y encontrar la relación estadística entre los grupos utilizando una prueba T analizada por grupos con

6 Papel de la cirugía de base de lengua o amigdalectomía lingual en el manejo de la apnea obstructiva de sueño en pacientes pediátricos

varianzas desiguales. Esto se hizo considerando los dos criterios predefinidos de éxito postoperatorio: una reducción del 50% o más en el índice de apnea postoperatorio y un índice de apnea postoperatorio inferior a 5.

En el reporte de los resultados se utilizaron estadísticas descriptivas, incluyendo medias, medianas y desviaciones estándar para variables continuas y porcentajes para variables categóricas. Se utilizó el análisis de Chi 2 para comparar datos categóricos, el cual se calculó utilizando el coeficiente Rho de Spearman para establecer la relación entre los resultados del CIC y el PLS-3c. La significación estadística se demostró con valores p menores a 0.05.

2. Capítulo 2 – Análisis demográfico

Se incluyeron 40 pacientes con diagnóstico de apnea obstructiva de sueño e hipertrofia adenoamigdalina y de amígdalas linguales o base de lengua, llevados a manejo quirúrgico en la Fundación Hospital de la Misericordia entre enero de 2015 y diciembre de 2022. Estos se dividieron en dos grupos de acuerdo con el enfoque quirúrgico que se tomó, en el grupo de casos se incluyeron 19 pacientes que fueron llevados a adenoamigdalectomía más amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua, y el grupo de controles 21 pacientes a quienes se les realizó solamente adenoamigdalectomía.

La edad promedio al momento de la cirugía fue de 7.8 años, siendo ligeramente mayor en el primer grupo (9.1 años) respecto al segundo grupo (6.8 años). Hubo un predominio del sexo masculino en ambos grupos (62.5%), representando el 52% de los pacientes en el primer grupo y el 71% en el segundo grupo.

En el análisis endoscópico, se encontró en el primer grupo una prevalencia similar de hipertrofia amigdalina (63%; 12 pacientes) y adenoidea (73%; 14 pacientes); mientras en el segundo grupo casi la totalidad de pacientes presentaban hipertrofia amigdalina (95%; 20 pacientes) y cerca de la mitad hipertrofia adenoidea (55%; 11 pacientes). Para el caso de la hipertrofia de amígdalas linguales o base de lengua la prevalencia fue similar en ambos grupos, aproximadamente el 80% de pacientes en ambos grupos presentaban hipertrofia de amígdalas linguales y cerca del 40% hipertrofia de base de lengua. (Tabla 2-1)

Tabla 2-1: Características clínicas y polisomnográficas de los pacientes

Tabla 2-1. Características clínicas y polisomnográficas de los pacientes					
Medida estadística	n	%	Media	DE	Rango
Casos	19	47.00%			
Controles	21	52.50%			
Sexo masculino	25	62.50%			
Sexo femenino	15	37.50%			
Edad			7.8	3.4	16
Peso (kg)			28.1	13.1	51
Talla (ms)			1.16	0.18	0.89
IMC			23.55	7.06	27.08
IAH Prequirúrgico (casos)			30.13	22.61	82.2
IAH Prequirúrgico (controles)			35.87	29.37	108
IAH Postquirúrgico (casos)			13.96	13.89	52.9
IAH Postquirúrgico (controles)			21.94	29.13	178.6

DE: Desviación estándar

3. Capítulo 3 – Éxito postquirúrgico

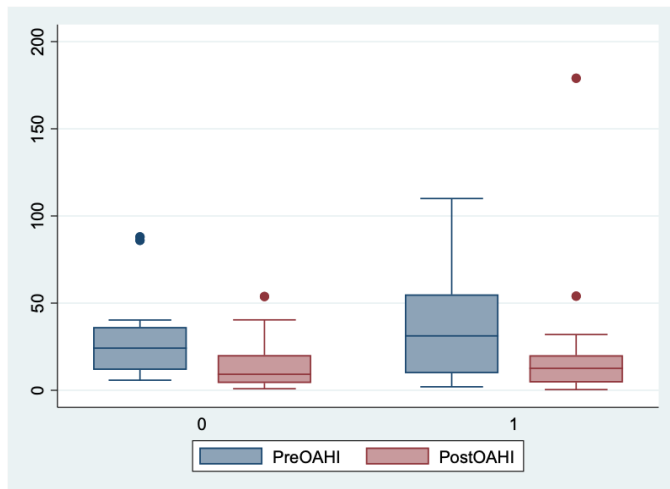
Para establecer el éxito postquirúrgico, se tomaron los datos del polisomonograma realizado previo al procedimiento quirúrgico y del polisomonograma realizado 3 meses posterior a la intervención. El IAH prequirúrgico promedio fue similar en ambos grupos, en los casos fue de 30.1 eventos por hora en comparación con los controles en donde fue 35.8 eventos por hora. La reducción postquirúrgica del IAH fue estadísticamente significativa en ambos grupos, en los casos con un IAH promedio de 13.9 eventos por hora (P: 0.004, IC 95% 6.11 - 21.42) y en los controles 21.9 eventos por hora (P: 0.0076, IC 95% 4.89 - 27.46). Sin embargo, la diferencia del IAH postquirúrgico entre ambos grupos no fue estadísticamente significativa (P: 0.37, IC 95% -26.28 - 10.31).

Al establecer los criterios de éxito polisomnográfico posquirúrgico, se midieron dos objetivos, una reducción en el IAH de al menos un 50% y una reducción en el IAH a menos de eventos por hora. En el primer caso, 11 pacientes (57.89%) alcanzaron una reducción de al menos 50% en el IAH en los casos, mientras en los controles la alcanzaron 13 pacientes (61.90%), la diferencia entre grupos no fue estadísticamente significativa (P 0.33). Un resultado similar se observó para el segundo criterio de éxito, 6 pacientes (31.57%) entre los casos obtuvieron un IAH menor a 5 eventos por hora y 6 pacientes (28.57%) entre los controles (P 0.88). (Tabla 3-1)

Tabla 3-1: Análisis demográfico

Table 2. Tasas de éxito postquirúrgico			
Grupos	Casos (%)	Controles (%)	Valor p
Reducción del IAH <50%	11 (57.89%)	13 (61.90%)	0.33
Reducción del IAH a <5 eventos por hora	6 (31.57%)	6 (28.57%)	0.88

Figura 3-1: Comparación de la reducción del IAH entre el polisomnograma prequirúrgico (PreOAHI) y el postquirúrgico (PostOAHI) en los casos (azul) y los controles (rojo)



3.1 Análisis de comorbilidades

Se analizaron las comorbilidades en ambos grupos, de acuerdo con lo establecido en la metodología, se tuvieron en cuenta la rinitis alérgica, el asma alérgica, el síndrome de Down, el hipotiroidismo y otros trastornos neurológicos. La prevalencia de estas patologías fue similar en ambos grupos, la única patología donde se encontró una diferencia fue el síndrome de Down, encontrándose en 9 pacientes (47.36%) del primer grupo, mientras que en el segundo grupo 5 pacientes (23.80%) tenían el diagnóstico. La diferencia entre los grupos no fue estadísticamente significativa en el estudio (P 0.42), sin embargo, esto podría deberse al tamaño de la muestra. (Tabla 3-2)

Tabla 3-2: Comorbilidades

Tabla 3-2. Comorbilidades			
	Casos (%)	Controles (%)	Valor p
Rinitis alérgica	3 (15.70%)	5 (23.80%)	0.53
Asma alérgica	3 (15.70%)	3 (14.28%)	0.76
Síndrome de Down	9 (47.36%)	5 (23.80%)	0.42
Otros trastornos neurológicos	3 (15.70%)	5 (23.80%)	0.53

4. Capítulo 4 – Análisis de resultados

La amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua dentro del manejo quirúrgico de entrada en pacientes pediátricos con AOS ha sido controversial. En el estudio se comparan dos grupos de pacientes con hipertrofia adenoamigdalina e hipertrofia de amígdalas linguales o base de lengua, a los cuales se les realizó adenoamigdalectomía más cirugía de resección de base de lengua o adenoamigdalectomía solamente. Encontrándose que ambos grupos hubo una reducción significativa del IAH postquirúrgico, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el IAH postquirúrgico entre grupos ni tampoco en los criterios de éxito postquirúrgico medidos (reducción mayor al 50% del IAH postquirúrgico o reducción a menos de 5 eventos por hora).

Los resultados del estudio están en concordancia con los hallazgos de estudios previos, en donde se describe una alta tasa de éxito de la adenoamigdalectomía en el manejo inicial de los pacientes pediátricos con AOS (7). Aun existiendo factores que puede determinar la posibilidad de fracaso o recaída postquirúrgica (8), parece ser que el aporte de adicionar procedimientos quirúrgicos diferentes a la adenoamigdalectomía en el manejo inicial no es significativo, sobre todo en pacientes sin comorbilidades. De esta forma, otros procedimientos como la amigdalectomía lingual o resección de base de lengua se deberían limitar como manejo de segunda línea en pacientes bien seleccionados. (8,9)

Sin embargo, no se debe restar importancia a la amigdalectomía lingual o resección de base de lengua en el escenario del paciente que no mejora con el manejo de primera línea. (10) Se ha visto que entre el 20 y el 30% de los niños llevados a adenoamigdalectomía persisten sintomáticos después de la cirugía. Las principales causas de obstrucción anatómica descritas son tejido residual postoperatorio, deformidades nasales, hipertrofia

de cornetes, colapso de las paredes faríngeas, laringomalacia e hipertrofia de amígdalas linguales (9, 11).

Así como lo mostraron Abdel-Aziz et al. (12) en su estudio, cuando se identifica que la principal causa de obstrucción residual es la hipertrofia de amígdalas linguales o base de lengua, el manejo quirúrgico suele tener una alta tasa de mejoría, tanto desde el punto de vista clínico como polisomnográfico. De la misma manera Ulualp y Manickam (13, 14), encontraron en sus estudios una reducción estadísticamente significativa en el IAH postquirúrgico de los pacientes llevados a amigdalectomía lingual y reducción de base de lengua. Sin embargo, los pacientes sindrómicos, principalmente con diagnóstico de síndrome de Down, aunque muestran una reducción importante, no es tan marcada como en los pacientes sin comorbilidades. (15)

Por otro lado, otro factor de riesgo para AOS residual que se ha propuesto es la obesidad, aunque existe una reducción significativa tanto en pacientes no obesos como obesos en el IAH postquirúrgico después del manejo quirúrgico con la amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua, esta reducción es mayor en los pacientes no obesos. (16) Se requieren grupos de pacientes de mayor tamaño para realizar un análisis por subgrupos en futuros estudios que permitan establecer la influencia de esta comorbilidad en el escenario planteado.

En el presente estudio se realizó un análisis de las comorbilidades, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, sin embargo, parece haber una mayor prevalencia de pacientes con diagnóstico de síndrome de Down en el grupo al que se le realizó adenoamigdalectomía más cirugía de resección de amígdalas linguales o base de lengua, esto podría explicar en parte porque se tomó este enfoque terapéutico en estos pacientes. Es necesario realizar estudios con un mayor número de pacientes para realizar análisis por subgrupos y determinar si esto realmente podría impactar en los resultados.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El manejo quirúrgico de la apnea de sueño en niños ha demostrado ser efectivo, sin embargo, se debe realizar de forma escalonada, así como lo recomienda la literatura, dado que la adenoamigdalectomía tiene una alta tasa de efectividad como manejo de primera línea. La amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua parecen no aportar una mejoría adicional significativa en este escenario, sin embargo, tiene un papel importante en los pacientes que persisten sintomáticos tras el tratamiento inicial y parece cobrar importancia en los pacientes sindrómicos. Teniendo en cuenta esto se debe considerar su realización como cirugía de rescate en los escenarios propuestos en este trabajo.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios específicos en pacientes con comorbilidades, especialmente con síndrome de Down, en donde se pueda determinar el papel de la amigdalectomía lingual o cirugía de resección de base de lengua tanto en el manejo inicial como cirugía de rescate, pues se ha visto que en este grupo de pacientes las tasas de recaídas pueden ser más altas con el manejo de primera línea convencional.

Bibliografía

1. Ehsan Z, Ishman SL. Pediatric Obstructive Sleep Apnea. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016 Dec;49(6):1449-1464.
2. Li Z, Celestin J, Lockey RF. Pediatric Sleep Apnea Syndrome: An Update. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2016 Sep-Oct;4(5):852-61.
3. Huang YS, Guillemineault C. Pediatric Obstructive Sleep Apnea: Where Do We Stand? *Adv Otorhinolaryngol.* 2017;80:136-144.
4. Nosetti L, Zaffanello M, Katz ES, Vitali M, Agosti M, Ferrante G, Cilluffo G, Piacentini G, La Grutta S. Twenty-year follow-up of children with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med.* 2022 Jun 1;18(6):1573-1581
5. Clark S, Lam D, Huebi C, et al. Posterior midline glossectomy for treatment of post-adenotonsillectomy obstructive sleep apnea in children. Abstract presented at American Society of Pediatric Otolaryngology, Annual Meeting. Chicago, April 29, 2011.
6. Clark S, Lam D, Huebi C, et al. Posterior midline glossectomy for treatment of post-adenotonsillectomy obstructive sleep apnea in children. Abstract presented at American Society of Pediatric Otolaryngology, Annual Meeting. Chicago, April 29, 2011.
7. Brietzke SE, Gallagher D. The effectiveness of tonsillectomy and adenoidectomy in the treatment of pediatric obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: a meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006 Jun;134(6):979-84.
8. Donnelly LF, Shott SR, LaRose CR, Chini BA, Amin RS. Causes of persistent obstructive sleep apnea despite previous tonsillectomy and adenoidectomy in children with down syndrome as depicted on static and dynamic cine MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2004 Jul;183(1):175-81.
9. Ishman SL, Chang KW, Kennedy AA. Techniques for evaluation and management of tongue-base obstruction in pediatric obstructive sleep apnea. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018 Dec;26(6):409-416.

10. Manickam PV, Shott SR, Boss EF, Cohen AP, Meinzen-Derr JK, Amin RS, Ishman SL. Systematic review of site of obstruction identification and non-CPAP treatment options for children with persistent pediatric obstructive sleep apnea. *Laryngoscope*. 2016 Feb;126(2):491-500.
11. DeMarcantonio MA, Senser E, Meinzen-Derr J, Roetting N, Shott S, Ishman SL. The safety and efficacy of pediatric lingual tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016 Dec;91:6-10.
12. Abdel-Aziz M, Ibrahim N, Ahmed A, El-Hamamsy M, Abdel-Khalik MI, El-Hoshy H. Lingual tonsils hypertrophy; a cause of obstructive sleep apnea in children after adenotonsillectomy: operative problems and management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011 Sep;75(9):1127-31.
13. Ulualp S. Outcomes of Tongue Base Reduction and Lingual Tonsillectomy for Residual Pediatric Obstructive Sleep Apnea after Adenotonsillectomy. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2019 Oct;23(4):e415-e421.
14. Manickam PV, Shott SR, Boss EF, Cohen AP, Meinzen-Derr JK, Amin RS, Ishman SL. Systematic review of site of obstruction identification and non-CPAP treatment options for children with persistent pediatric obstructive sleep apnea. *Laryngoscope*. 2016 Feb;126(2):491-500.
15. Camacho M, Noller MW, Zaghi S, Reckley LK, Fernandez-Salvador C, Ho E, Dunn B, Chan D. Tongue surgeries for pediatric obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017 Aug;274(8):2981-2990.
16. Propst EJ, Amin R, Talwar N, Zaman M, Zweerink A, Blaser S, Zaarour C, Luginbuehl I, Karsli C, Aziza A, Forrest C, Drake J, Narang I. Midline posterior glossectomy and lingual tonsillectomy in obese and nonobese children with down syndrome: Biomarkers for success. *Laryngoscope*. 2017 Mar;127(3):757-763.