



Análisis prospectivo de la voz en pacientes posoperados de septoplastia y turbinoplastia

Prospective voice analysis in patients undergoing septoplasty and turbinoplasty.

Erik Ariel Gavia Cortés,¹ Roberto Gutiérrez Vargas,¹ Jesús Patricio Hernández Valdez,¹ Rocío Daniela Ochoa Valtierra,³ Diana Evelyn Villa Guillén²

¹ Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora. Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. México.

² Jefatura de Investigación.

Hospital General del Estado de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

³ Departamento de Laringología y Fonocirugía, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Ciudad de México.

Correspondencia

Erik Ariel Gavia Cortés
erik93ariel@aol.com

Recibido: 26 de febrero 2026

Aceptado: 27 de mayo 2026

Este artículo debe citarse como: Gavia-Cortés EA, Gutiérrez-Vargas R, Hernández-Valdez JP, Ochoa-Valtierra RD, Villa-Guillén DE. Análisis prospectivo de la voz en pacientes posoperados de septoplastia y turbinoplastia. *An Orl Mex* 2026; 71 (3): 236-243.

PARA DESCARGA

<https://doi.org/10.24245/aorl.v71i3.11035>

<https://otorrino.org.mx>
<https://nietoeditores.com.mx>

Resumen

OBJETIVO: Evaluar el efecto de la septoplastia y turbinoplastia en la calidad vocal mediante parámetros acústicos objetivos y subjetivos.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio prospectivo pre-post efectuado en pacientes programados para septoplastia y turbinoplastia por desviación septal e hipertrofia de cornetes inferiores de enero de 2024 a enero de 2025. Las evaluaciones preoperatorias y a los tres meses posoperatorios incluyeron análisis acústico (jitter, shimmer, relación armónico-ruido [HNR] y frecuencia fundamental [F0]) mediante el programa Praat a partir de grabaciones de vocales sostenidas /a/, /e/, /i/, y la aplicación del Índice de Discapacidad Vocal (VHI-10). El análisis estadístico usó pruebas t de Student pareada y de Wilcoxon ($p < 0.05$).

RESULTADOS: Se incluyeron 19 pacientes. Se observó una mejoría significativa en el VHI-10 total (mediana pre: 11 vs post: 2; $p < 0.001$) y en todos sus dominios ($p < 0.05$). Entre los parámetros objetivos, solo el jitter para la vocal /i/ mostró una reducción significativa (0.31 a 0.19%; $p = 0.03$). No se registraron cambios significativos en shimmer, HNR o F0.

CONCLUSIONES: La cirugía nasal combinada se asocia con una mejoría significativa en la autopercepción vocal del paciente. Sin embargo, su repercusión en los parámetros acústicos objetivos es limitada; se observa una mejoría aislada en el jitter de una vocal, lo que respalda la seguridad vocal del procedimiento.

PALABRAS CLAVE: Cornetes; calidad de la voz; acústica del habla; percepción.

Abstract

OBJECTIVE: To assess the impact of septoplasty and turbinoplasty on vocal quality using objective and subjective acoustic parameters.

MATERIALS AND METHODS: A prospective pre-post study was conducted in patients scheduled for this surgery due to septal deviation and inferior turbinate hypertrophy from January 2024 to January 2025. Preoperative and three-month postoperative evaluations included acoustic analysis (jitter, shimmer, harmonics-to-noise ratio [HNR], and fundamental frequency [F0]) using Praat software from recordings of sustained vowels /a/, /e/, /i/, and the application of the Voice Handicap Index (VHI-10). Statistical analysis employed paired t-tests and Wilcoxon tests.

RESULTS: There were included 19 patients. A significant improvement was observed in the total VHI-10 score (median pre: 11 vs post: 2; $p < 0.001$) and in all its domains ($p < 0.05$). Among objective parameters, only jitter for the vowel /i/ showed a significant reduction (0.31% to 0.19%; $p = 0.03$). No significant changes were recorded in shimmer, HNR, or F0.

CONCLUSIONS: Combined nasal surgery is associated with a significant improvement in the patient's self-perception of voice. However, its impact on objective acoustic parameters is limited, with an isolated improvement in jitter for one vowel, supporting the vocal safety of the procedure.

KEYWORDS: Turbinates; Voice quality; Speech acoustics; Perception.

ANTECEDENTES

La voz constituye el principal medio de comunicación humana y su producción es un fenómeno multidimensional. Aunque la vibración de los pliegues vocales genera el sonido básico, las cavidades supraglóticas, que incluyen la faringe, la cavidad oral y las fosas nasales, actúan como resonadores que modifican y amplifican ese sonido.¹ En este contexto, la cavidad nasal es un resonador fijo cuya anatomía puede influir de manera determinante en las características de resonancia y timbre vocales.^{1,2}

En consecuencia, la obstrucción nasal secundaria a desviación del tabique septal e hipertrofia de los cornetes inferiores es una causa frecuente de consulta en otorrinolaringología.³ La septoplastia y la turbinoplastia son procedimientos habituales para corregir estas alteraciones y mejorar el flujo aéreo nasal.^{4,5} Debido a que estas intervenciones modifican la geometría de un resonador fijo, es plausible que induzcan cambios en la calidad vocal, lo que justifica la evaluación sistemática de su repercusión clínica.

En este contexto, la valoración vocal debe integrar la percepción del paciente y el análisis acústico computado para cuantificar posibles cambios posoperatorios. La voz puede evaluarse mediante métodos subjetivos centrados en la percepción del paciente, como el Índice de Discapacidad Vocal (VHI-10),⁶ y métodos objetivos, como el análisis acústico computado, que mide parámetros como la frecuencia fundamental (F0), el jitter (perturbación de frecuencia), el shimmer (perturbación de amplitud) y la relación armónico-ruido (HNR).⁷ No obstante, la evidencia disponible de los efectos de la cirugía nasal en la voz es heterogénea porque mientras que algunos estudios documentan mejorías en parámetros objetivos y subjetivos,⁸ otros describen beneficios limitados a la percepción subjetiva del paciente⁹ y algunos más no identifican cambios significativos en la calidad vocal.¹⁰

Ante la heterogeneidad de los hallazgos y la importancia clínica de anticipar el efecto de las intervenciones nasales funcionales en la voz, especialmente en profesionales vocales, resulta necesaria la realización de estudios prospectivos rigurosos.

El objetivo principal de este estudio fue valorar la calidad vocal en pacientes en quienes se practica septoplastia y turbinoplastia. Los objetivos específicos fueron: 1) cuantificar los cambios en la calidad vocal pre y posoperatoria mediante parámetros acústicos objetivos y medidas subjetivas; 2) comparar los resultados para identificar diferencias estadísticamente

significativas, y 3) evaluar la percepción, objetiva y subjetiva, de los pacientes respecto de su voz después de la intervención.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio prospectivo de análisis pre-post (casos autocontrolados) efectuado de enero de 2024 a enero de 2025, en el que se incluyeron pacientes programados para septoplastia y turbino-plastia en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital General del Estado de Sonora. No se incluyó un grupo control externo; cada paciente se utilizó como su propia referencia para detectar los cambios objetivos y subjetivos en la voz.

Criterios de inclusión: pacientes de 18 a 99 años, de uno y otro sexo, programados para cirugía nasal por desviación septal e hipertrofia de cornetes inferiores confirmada por rinoscopia anterior y tomografía computada, sin enfermedad laríngea visible en laringoscopia, que aceptaron participar en el estudio firmando el consentimiento informado.

Criterios de exclusión: sujetos con enfermedad de cuerdas vocales, padecimiento nasal diferente al indicado, afección pulmonar (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma), reflujo faringolaríngeo, tabaquismo, enfermedades neurodegenerativas, portadores de traqueostomía, disartria.

Criterios de eliminación: complicaciones posoperatorias que limitaran el flujo nasal o pérdida del seguimiento.

Métodos y procedimientos

Previo a la intervención quirúrgica se llevó a cabo una laringoscopia con lente rígido de 70° (Karl Storz SE & Co. KG, Alemania) para descartar posible enfermedad glótica. La grabación de voz se hizo en una cabina sonoamortiguada (calibrada a menos de 30 dB SPL), utilizando un micrófono situado a 15-20 cm y 45° de la boca del paciente. Se grabó la emisión sostenida (20 segundos o más) de las vocales /a/, /e/, /i/. El análisis acústico se hizo posteriormente con el programa libre Praat (versión 6.3.14, desarrollado por Paul Boersma y David Weenink, Universidad de Ámsterdam).¹¹ Se extrajeron los valores de F0 (Hz), jitter (%), shimmer (%) y HNR (dB). Se aplicó el cuestionario autoadministrado VHI-10, validado al español, que evalúa tres dominios (físico, emocional, funcional) con un puntaje total (0-40).⁶

El procedimiento quirúrgico consistió en septoplastia por técnica de Cottle¹² y turbinoplastia por resección submucosa con electrocauterio. Tres meses después de la intervención quirúrgica se repitió la laringoscopia, la grabación de voz y la aplicación del VHI-10.

Análisis estadístico

La normalidad de la distribución de las variables cuantitativas se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk, y la homogeneidad de variancias, con la prueba de Bartlett. Para las variables con distribución normal y variancias homogéneas se utilizó la prueba t de Student para muestras pareadas. Para las variables que no cumplieron con la normalidad, se usó la prueba de Wilcoxon de rangos con signo. Las variables independientes fueron el tiempo (pre vs posintervención) y la vocal (/a/, /e/, /i/). Las variables dependientes fueron los puntajes del VHI-10 y los valores de jitter, shimmer, HNR y F0 para cada vocal. Se consideró un nivel de significación de $p < 0.05$. El análisis se hizo con el programa DATAtab (DATAtab e.U., Graz, Austria, versión 2026).

Consideraciones éticas

El protocolo se clasificó como de riesgo mayor al mínimo por incluir una intervención quirúrgica. Se obtuvo la aprobación del Comité de Ética en Investigación (Dictamen CEI 2025-50) y del Comité de Investigación (Dictamen CI 2025- 50) del Hospital General del Estado de Sonora. El estudio se condujo conforme a la Declaración de Helsinki, la Ley General de Salud en Materia de Investigación de México y las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos (CIOMS). Todos los participantes firmaron un consentimiento informado por escrito. Los datos se anonimizaron mediante códigos alfanuméricos, almacenados en dispositivos cifrados y protegidos con contraseña, accesibles solo para el grupo de investigación.

RESULTADOS

Se incluyeron 19 pacientes que cumplieron los criterios de selección y otorgaron su consentimiento para participar en el estudio. La mediana de edad de la cohorte fue de 29 años (límites: 19 y 58 años). Trece pacientes eran mujeres. No se registraron pérdidas durante el seguimiento ni exclusiones posteriores en la cohorte analizada.

Resultados subjetivos (VHI-10)

Se observaron mejorías estadísticamente significativas en todos los componentes del VHI-10 y en el puntaje total (**Cuadro 1**). La mediana del puntaje total descendió de 11 (rango intercuartílico [RIC]: 7-17) a 2 (RIC: 0-4.5) después de la intervención quirúrgica ($p < 0.001$).

Resultados objetivos (análisis acústico)

Jitter: se encontró una diferencia estadísticamente significativa únicamente para la vocal /i/; la mediana disminuyó de 0.31 a 0.19% ($p = 0.03$). No hubo cambios significativos para las vocales /a/ y /e/. **Cuadro 1**

Shimmer, *HNR* y *F0*: no se identificaron cambios estadísticamente significativos en ninguno de estos parámetros para las tres vocales analizadas. **Cuadro 1**

DISCUSIÓN

Este estudio prospectivo demuestra que la septoplastia combinada con turbinoplastia produce una mejoría clínicamente relevante y estadísticamente significativa en la autopercepción de la voz por parte del paciente, medida a través del VHI-10. Sin embargo, esta mejoría subjetiva no se refleja de manera uniforme en los parámetros acústicos objetivos, en los que solo se observó un cambio significativo en el jitter para la vocal /i/.

Estos hallazgos coinciden parcialmente con la bibliografía. Al igual que en el estudio de Apaydin y su grupo (2020),⁹ este estudio evidenció una mejoría significativa en todas las subescalas del VHI-10 tras la cirugía. Esto sugiere que, independientemente de los cambios objetivos mesurables, los pacientes perciben un beneficio vocal, posiblemente vinculado con la mejoría global de la respiración nasal y la reducción del esfuerzo respiratorio. Por el contrario, difieren de los resultados de Kajal y colaboradores (2022),¹⁰ quienes no hallaron cambios significativos en el VHI-10, y de Atan y su grupo (2016),⁸ quienes reportaron mejoría en la F0.

En cuanto a los parámetros objetivos, la única diferencia significativa (jitter en /i/) es difícil de interpretar clínicamente de forma aislada. La ausencia de cambio en shimmer, HNR y F0 concuerda con estudios como el de Gulec (2016)¹³ y Apaydin (2020)⁹ (a excepción del shimmer

Cuadro 1. Comparación de parámetros de voz pre y posintervención quirúrgica (n = 19)

Variable	Preintervención, mediana (RIC)	Posintervención, mediana (RIC)	Valor p*	Prueba estadística
VHI-10 físico	4 (2-6)	0 (0-1)	< 0.001	Wilcoxon
VHI-10 emocional	2 (0-3)	0 (0-1)	0.01	Wilcoxon
VHI-10 funcional	5 (2-7)	1 (0-2)	< 0.001	Wilcoxon
VHI-10 total	11 (7-17)	2 (0-4.5)	< 0.001	Wilcoxon
Jitter /a/ (%)	0.27 (0.22-0.36)	0.23 (0.18-0.30)	0.46	t pareada
Jitter /e/ (%)	0.30 (0.22-0.38)	0.24 (0.20-0.28)	0.52	Wilcoxon
Jitter /i/ (%)	0.31 (0.24-0.40)	0.19 (0.14-0.29)	0.03	Wilcoxon
Shimmer /a/ (%)	3.46 (2.91-4.54)	3.38 (2.83-4.55)	0.48	Wilcoxon
Shimmer /e/ (%)	2.74 (2.26-3.82)	2.79 (2.27-3.38)	0.77	Wilcoxon
Shimmer /i/ (%)	2.23 (1.81-3.39)	2.23 (1.81-3.04)	0.81	Wilcoxon
HNR /a/ (dB)	28.19 (24.07-31.80)	29.74 (24.77-32.08)	0.70	t pareada
HNR /e/ (dB)	28.61 (25.22-32.03)	29.36 (24.93-31.98)	0.63	t pareada
HNR /i/ (dB)	28.13 (24.78-33.24)	32.44 (28.52-34.22)	0.96	t pareada
F0 /a/ (Hz)	207.75 (179.95-232.82)	214.39 (184.43-237.70)	0.84	Wilcoxon
F0 /e/ (Hz)	210.68 (180.50-236.08)	216.27 (186.28-242.68)	0.70	Wilcoxon
F0 /i/ (Hz)	220.32 (185.82-243.30)	229.32 (189.02-254.19)	0.97	t pareada

RIC: rango intercuartílico; HNR: relación armónico-ruido; F0: frecuencia fundamental.

en este último). Esto refuerza la idea de que, aunque la cavidad nasal es un resonador, su corrección quirúrgica en pacientes no profesionales de la voz tiene un efecto acústico objetivo limitado en condiciones de fonación de vocales sostenidas. Es plausible que el efecto sea más notable en sonidos nasales o en el habla conectada, cuyos aspectos no se evaluaron en este protocolo.

Implicaciones para la clínica

Las implicaciones clínicas de estos hallazgos son bidireccionales. Por un lado, la mejoría significativa y uniforme en el VHI-10 proporciona un argumento sólido para el asesoramiento prequirúrgico: los pacientes pueden ser informados de que, tras la cirugía, existe una alta probabilidad de experimentar una mayor satisfacción con su voz, un factor que contribuye positivamente a los resultados reportados por el paciente y a la percepción global del éxito de la intervención. Este beneficio subjetivo puede estar vinculado no solo con una posible modificación del timbre, sino con el alivio de la obstrucción nasal, que reduce el esfuerzo respiratorio y fonatorio. Por otro lado, y de mayor relevancia práctica, la estabilidad de la mayor parte de los parámetros acústicos objetivos sugiere que la septoplastia con turbinoplastia es un procedimiento seguro desde el punto de vista de la función vocal fundamental.

La ausencia de un deterioro medible en el shimmer, HNR o F0 es un hallazgo tranquilizador, particularmente para pacientes cuyas demandas vocales, aunque no sean profesionales, son decisivas en su vida social y laboral. En consecuencia, los datos no sustentan la necesidad de implementar un análisis acústico computado de rutina como parte de la evaluación preoperatoria estándar en la cirugía nasal funcional. No obstante, este recurso podría estar

justificado en subgrupos específicos, como profesionales de la voz o pacientes con quejas vocales preexistentes, en quienes una evaluación basal serviría como referencia objetiva.

Limitaciones y fortalezas del estudio

Los hallazgos deben interpretarse considerando las limitaciones del estudio. La principal limitación es el tamaño muestral reducido ($n = 19$) que, aunque suficiente para detectar cambios grandes y consistentes como los del VHI-10, limita el poder estadístico para identificar diferencias más sutiles en los parámetros acústicos y afecta la generalización de los resultados. El diseño pre-post, si bien metodológicamente sólido para la pregunta planteada, carece de un grupo control paralelo no intervenido, lo que impide controlar por completo la variabilidad temporal o efectos de aprendizaje en las pruebas. Asimismo, aunque se controlaron factores de confusión decisivos (por ejemplo, tabaquismo, enfermedad laríngea), no puede descartarse un componente de efecto placebo o de expectativa en la marcada mejoría del VHI-10, inherente a cualquier intervención quirúrgica. Desde el punto de vista de la evaluación vocal, una limitación metodológica fue restringir el análisis a vocales sostenidas en un ambiente controlado, lo que no captura potenciales cambios en la resonancia nasal durante el habla conectada o en la producción de sonidos nasales (/m/, /n/, /ñ/), en los que el efecto de la cirugía podría ser más evidente.

Como fortalezas, destaca el diseño prospectivo, la utilización de instrumentos estandarizados y validados (VHI-10, programa Praat), un seguimiento homogéneo a tres meses (éste es un periodo adecuado para la estabilización posquirúrgica) y el estricto control de criterios de exclusión para eliminar factores de confusión, lo que mejora la validez interna del estudio.

Recomendaciones para investigaciones futuras

Se recomiendan ejecutar estudios multicéntricos con muestras de mayor tamaño para confirmar los hallazgos de este estudio, así como explorar posibles subgrupos (por ejemplo, diferentes grados de desviación septal, pacientes con rinitis alérgica concomitante) que podrían beneficiarse diferencialmente de estas intervenciones. La inclusión de un grupo control en lista de espera permitiría aislar con mayor precisión el efecto específico de la cirugía. La evaluación vocal debe ampliarse más allá de las vocales sostenidas para incluir tareas ecológicamente más válidas, como la lectura de un pasaje estandarizado, que permita el análisis de la nasalancea (con equipos como el Nasometer), y la recolección de muestras de habla espontánea.

Complementar el VHI-10 con otras medidas, como una escala visual análoga (EVA) para la autopercepción de la calidad vocal o la evaluación perceptual por parte de expertos (mediante escalas como la GRBAS [grado, aspereza, respiración, astenia y tensión]) proporcionaría una triangulación más robusta de los resultados.

Por último, se recomiendan seguimientos a más largo plazo (6, 12 meses) para evaluar la permanencia de la mejoría subjetiva y descartar cambios tardíos en la acústica vocal. Este enfoque integral permitiría construir una evidencia más sólida para guiar la práctica clínica y el asesoramiento a pacientes, particularmente a aquellos cuya voz es una herramienta profesional.

CONCLUSIONES

La combinación de septoplastia y turbinoplastia se asocia con una mejoría estadísticamente significativa y clínicamente relevante en la percepción de la discapacidad vocal por parte de los pacientes, evidenciada por la reducción en todos los ítems del Índice de Discapacidad Vocal

(VHI-10). Estos resultados favorecen la idea de que la corrección de la obstrucción nasal contribuye a una percepción subjetiva más favorable de la función vocal. En contraste, el efecto de la intervención en los parámetros acústicos objetivos de la voz (jitter, shimmer, relación armónico-ruido y frecuencia fundamental) fue escaso; únicamente se registró una mejoría significativa en el jitter durante la fonación de la vocal /i/. La ausencia de empeoramiento en las medidas acústicas objetivas respalda la seguridad vocal del tratamiento quirúrgico en las condiciones de evaluación usadas, sin evidencia de un efecto nocivo medible en la calidad acústica de las vocales sostenidas.

En conjunto, estos hallazgos no respaldan la implementación sistemática de un análisis vocal acústico computado como requisito rutinario en el protocolo preoperatorio de pacientes sometidos a septoplastia y turbinoplastia por obstrucción nasal. No obstante, el beneficio subjetivo reportado por los pacientes debe considerarse durante el proceso de consentimiento informado, cuya evaluación acústica puede justificarse en subgrupos con mayor riesgo o en profesionales de la voz. Se recomienda efectuar estudios prospectivos con mayor tamaño muestral y tareas fonatorias más diversas para confirmar estos resultados, así como para explorar posibles correlaciones longitudinales entre medidas subjetivas y objetivas de la voz.

DECLARACIONES

Financiamiento

Los autores declaran que no recibieron financiamiento específico de ninguna organización para la realización de este estudio.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Hospital General del Estado de Sonora y a la Universidad de Sonora por el apoyo institucional para la realización de este trabajo. Nuestro sincero agradecimiento a todos los pacientes que participaron voluntariamente en el estudio. También extendemos nuestro agradecimiento al personal de salud del servicio de Otorrinolaringología y del Departamento de Investigación por su invaluable apoyo logístico y técnico en la planificación y ejecución de este protocolo.

REFERENCIAS

1. Rakerd B, Hunter EJ, Lapine P. Resonance effects and the vocalization of speech. *Perspect ASHA Spec Interest Groups* 2019; 4 (6): 1637-1643. https://doi.org/10.1044/2019_pers-19-00052
2. Zhang Z. Mechanics of human voice production and control. *J Acoust Soc Am* 2016; 140 (4): 2614. <https://doi.org/10.1121/1.4964509>
3. Silva RP, Vicencio SD, Veloz TM, et al. Hipertrofia de cornetes inferiores: Revisión sobre técnicas quirúrgicas actuales. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* 2020; 80 (2): 218-25. <https://doi.org/10.4067/S0718-48162020000200218>
4. Sánchez Barrueco Á, Villacampa Aubá JM, Cenjor Español C. Manual de septoplastia. GlaxoSmithKline; 2013.
5. Teixeira J, Oliveira C, Lopes C. Vocal acoustic analysis - jitter, shimmer and HNR parameters. *Procedia Technol* 2013; 9: 1112-22.
6. Rosen CA, Lee AS, Osborne J, et al. Development and validation of the voice handicap index-10. *Laryngoscope* 2004; 114 (9): 1549-56. <https://doi.org/10.1097/00005537-200409000-00009>
7. Brockmann-Bausser M, Drinnan MJ. Routine acoustic voice analysis: time to think again?. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 19 (3): 165-70. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e32834575fe>
8. Atan D, Ozcan KM, Gurbuz AB, Dere H. The effect of septoplasty on voice performance in patients with severe and mild nasal septal deviation. *J Craniofac Surg* 2016; 27 (5): 1162-4. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000002794>

9. Apaydin E, Ikinciogullari A, Colak M, et al. The voice performance after septoplasty with surgical efficacy demonstrated through acoustic rhinometry and rhinomanometry. *J Voice* 2020; 34 (4): 649.e15-649.e20. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.01.008>
10. Kajal P, Aarya R, Singh G, et al. Changes in voice after septoplasty: A pilot study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2022; 74 (Suppl 2): 1831-5. <https://doi.org/10.1007/s12070-020-01860-7>
11. Boersma P, Weenink D. Praat: doing phonetics by computer [programa de computadora]. Versión 6.3.14. Amsterdam: Universidad de Ámsterdam; 2023.
12. Bäckström T, Räsänen O, Zewoudie A, et al. Introduction to speech processing. 2nd ed. Zenodo; 2022.
13. Gulec S, Kulahli I, Sahin MI, et al. Effect of septoplasty on voice quality: A prospective-controlled trial. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2016; 9 (3): 238-43. <https://doi.org/10.21053/ceo.2015.01354>