

Trabajos originales



Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de Cabeza y Cuello

www.revista.acorl.org



Trabajos originales

Septorhinoplastia y su influencia en el acondicionamiento nasal Septorhinoplasty and its influence on the nasal conditioning

Carlos Andrés Mosquera Abello*, Armando Javier Rojas Salazar**, Volney Enrique Bello Avena***

* Residente IV año de Otorrinolaringología Universidad de Cartagena.

** Otorrinolaringólogo, Cirujano plástico facial, Profesor asociado programa de postgrado otorrinolaringología Universidad de Cartagena.

*** Otorrinolaringólogo, Profesor titular programa de pre y postgrado otorrinolaringología Universidad de Cartagena.

Forma de citar: Mosquera-Abello CA, Rojas-Salazar AJ, Bello-Avena VE. Septorhinoplastia y su influencia en el acondicionamiento nasal. Acta otorrinolaringol. cir. cabeza cuello. 2017;45(3):165-170.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido: 05 de febrero de 2016

Evaluado: 12 de febrero de 2016

Aceptado: 26 de febrero de 2016

Palabras clave (DeCS):

Septum nasal, Procedimientos Quirúrgicos Nasaes, Obstrucción Nasal, Humedad, Temperatura.

RESUMEN

Introducción: La septorhinoplastia funcional y estética primaria es un procedimiento común en cirugía plástica facial. **Objetivo:** Analizar de forma subjetiva y objetiva el impacto de la cirugía en el acondicionamiento nasal en pacientes con deformidades nasales externas e internas. **Diseño:** Cuasi-experimental. **Materiales y métodos:** Se incluyeron 42 pacientes este estudio, se midieron la temperatura y humedad del ambiente y la intranasal del paciente, además del grado de obstrucción nasal antes y doce meses después de la cirugía; se utilizó una escala subjetiva de obstrucción nasal y un termohigrómetro con sensor externo para las mediciones intranasales. **Resultados:** Los valores de temperatura, humedad postoperatorias y la escala subjetiva de obstrucción nasal fueron de manera significativa estadísticamente mayores en comparación con las preoperatorias ($p < 0,05$). **Conclusiones:** De acuerdo con los resultados de este estudio, los pacientes tienen un beneficio general gracias a una mejoría del acondicionamiento del aire nasal inspirado posterior a la realización de una septorhinoplastia funcional y estética primaria.

Correspondencia:

Carlos Andrés Mosquera Abello

Correo electrónico: svarogmirimon@hotmail.com

Universidad de Cartagena Cartagena, Colombia.

Facultad de Medicina, Departamento quirúrgico, Dirección: Barrio Zaragocilla.

Dirección de correspondencia: Carrera 50 No. 29 – 11

ABSTRACT

Key words (MeSH):

Recurrent Laryngeal Nerve; Surgical Anastomosis; Thyroid; Surgery.

Introduction: The primary aesthetic and functional septorhinoplasty is a common procedure in facial plastic surgery. **Objective:** To analyze subjectively and objectively the impact of surgery on the nasal conditioning in patients with external and internal nasal deformities. **Design:** Quasi-experiment **Materials and Methods:** 42 patients were included in this study, the intranasal temperature and humidity were measured, as well as the degree of nasal obstruction before and twelve months after surgery; we used a subjective scale of nasal obstruction and an external sensor thermohygrometer for intranasal measures. **Results:** The values of temperature, humidity and postoperative subjective scale of nasal obstruction were in a significant way, statistically higher compared to preoperative measures ($p < 0.05$). **Conclusions:** According to the results of this study, we found that there is an overall benefit for patients ought to an improvement in inspired nasal air conditioning after conducting a primary aesthetic and functional septorhinoplasty.

Introducción

Toda intervención quirúrgica a nivel endonasal induce cambios que pueden afectar diferentes parámetros a nivel nasal, como resistencia, aclaramiento ciliar, flujo aéreo, eficacia del calentamiento y transporte de agua, esto último denominado acondicionamiento nasal. El aire ambiente debe prepararse antes de su llegada al tracto respiratorio inferior, ya que de este depende la expansión pulmonar, si esta no es adecuada, puede llevar a infecciones respiratorias y pulmonares y, finalmente, a complicaciones potencialmente mortales.(1)

El aire caliente y humidificado también es necesario para el correcto intercambio de gases entre los capilares pulmonares en los alvéolos y la red de vasos circundantes, así como también para la supervivencia de las células ciliadas del epitelio respiratorio.(1)

El aire nasal inspirado tiene que ser igual al corporal para tener una función óptima del resto de las funciones corporales. Las dimensiones y propiedades de la cavidad nasal afectan directamente el flujo de aire durante la inspiración y la variación en la morfología impacta directamente en su función.(2)

Esto es demostrado en artículos en los que se mejora el calentamiento y humidificación del aire nasal inspirado con las correcciones de deformidades externas e internas nasales, así como también el deterioro de esta en las cirugías radicales de senos paranasales. El calentamiento y humidificación del aire inspirado es influenciado por la cantidad de contacto entre el tejido de la mucosa nasal y el aire. Y el lugar que da la mayor contribución al calentamiento y humidificación del aire nasal inspirado es en el segmento anterior a nivel de la región valvular nasal. (1)

Aún hoy en día el impacto de la cirugía nasal sobre los parámetros de las vías respiratorias nasales sigue siendo poco clara en pacientes con trastornos nasales complejos, tales como deformidades nasales internas y externas antes y posterior a la cirugía nasal. El objetivo del presente trabajo fue investigar el acondicionamiento del aire nasal antes y después de la septorhinoplastia funcional-estética y turbi-

noplastia inferior bilateral en pacientes con deformidades nasales internas y externas.

Materiales y métodos

A todos los participantes de este estudio se les explico en detalle los procedimientos experimentales que se les realizarían, todos dieron su consentimiento verbal y escrito. El presente trabajo se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki / Hong Kong (1964/1989) después de recibir la aprobación del comité de ética de la Universidad de Cartagena, y de la Clínica quirúrgica de Manga.

Pacientes

42 Pacientes (28 mujeres y 14 hombres) con una media de edad de 26 años con una edad mínima de 17 años y una edad máxima de 68 años, fueron incluidos en este estudio, la principal queja de consulta fue la insatisfacción con la forma de su nariz, a todos ellos se le realizó un examen otorrinolaringológico completo en la consulta previa a la cirugía; en 23 pacientes se detectó desviación septal, 19 pacientes no poseían alteraciones. Los criterios de exclusión fueron antecedentes de enfermedad de senos paranasales, embarazo, cirugía nasal previa, enfermedad física o mental grave, todos los pacientes fueron seguidos durante doce meses en su posoperatorio.

Mediciones de temperatura y humedad intranasal

Se utilizó para la medición una combinación de termómetro e higrómetro digital marca KYJ modelo TA318 (Guangdong, China) con rango de temperatura con medición externa entre $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $-58\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $158\text{ }^{\circ}\text{F}$ y un rango de medición interna mediante una termocúpula entre $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ / $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $122\text{ }^{\circ}\text{F}$, un rango de precisión de $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, la escala de medición de los grado Celsius son con números decimales desde $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Rango de humedad relativa: 25% a 98%, el análisis de grado de humedad en números enteros: 1% de humedad rela-

tiva con un grado de precisión de $\pm 5\%$ de humedad relativa. Se siguió un protocolo de medición de la temperatura a todos los pacientes:

1 hora antes de la entrada al quirófano, en salas de preparación de cirugía, con una humedad relativa constante de 35%, y una temperatura ambiental promedio de 21,3° C se realizó la medición de la temperatura intranasal teleinspiratoria mediante una termocúpula acoplada al termohigrómetro en el área valvular, a todos los pacientes sin desviación septal se les realizó la medición por la fosa nasal izquierda, y a los pacientes con desviación septal se les realizó la medición en la fosa nasal que tenía la desviación septal. La medición se repitió bajo las mismas condiciones doce meses después de la cirugía.

Cirugía

Se realizó septorinoplastia funcional y estética primaria asociada a turbinoplastia inferior bilateral en todos los pacientes, se realizó bajo anestesia general, infiltración local con lidocaína más epinefrina al 2%, disección submucopericóndrica y submucoperiostica a nivel de septum nasal, este se movilizó y se corrigió en los casos de desviaciones septales, se cosechó injerto de septum nasal para el manejo de la punta nasal, resecciones de giba dorsal, o aumento del mismo con injerto de cartílago cuando era necesario, se realizó osteotomías laterales, luego se realizó turbinoplastia inferior bilateral mucosa, con cauterio monopolar. Todas las septorinoplastias fueron por vía cerrada. No se dejaron taponas nasales, se dejó férula nasal por 14 días.

Encuesta

A todos los pacientes se les realizó una encuesta prequirúrgica y doce meses posquirúrgica, se aplicó una escala subjetiva de ventilación nasal, que iba de 1 a 5, variando desde 1 como la peor ventilación y 5 como una excelente ventilación.

Resultados

La población de estudio estuvo conformada por 42 pacientes, 28 mujeres (66,7%) y 14 hombres (33,3%), con una mediana de edad de 26 años con una edad mínima de 17 años y una edad máxima de 68 años. Un total de 23 pacientes (54,8%) poseían el diagnóstico de desviación septal antes de la realización de la septorinoplastia mientras que 19 pacientes (45,2%) no poseían alteraciones.

Temperatura intranasal

Durante el análisis global se obtuvieron los siguientes parámetros: el promedio de la temperatura intranasal prequirúrgica de los sujetos fue de $29,9 \pm 1,6^\circ\text{C}$, mientras que el promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica de los sujetos fue de $34,6 \pm 0,3^\circ\text{C}$. En forma global el promedio de la temperatura posquirúrgica intranasal fue significativamente superior al promedio de la temperatura prequirúrgica intranasal con un respectivo aumento de $4,6 \pm 1,5^\circ\text{C}$ ($p=0,000$) (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de temperatura intranasal pre y posquirúrgica

	T I Pr (° C)	T I Po (° C)	Diferencia	p valor
Global	$29,9 \pm 1,6$	$34,6 \pm 0,3$	$4,6 \pm 1,5$	0,000
PCDS	$28,7 \pm 0,5$	$34,6 \pm 0,3$	$5,9 \pm 0,6$	0,000
PSDS	$31,5 \pm 0,6$	$34,7 \pm 0,3$	$3,1 \pm 0,7$	0,000
p valor	0,000	0,487	0,000	

PCDS (Paciente con desviación septal), PSDS (Paciente sin desviación septal), T I Pr (Temperatura intranasal prequirúrgica), T I Po (Temperatura intranasal prequirúrgica)

Al comparar los pacientes con alteración y sin alteración septal, se obtuvo un promedio de temperatura intranasal prequirúrgica de los sujetos con alteración septal de $28,7 \pm 0,5^\circ\text{C}$, mientras que el promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica fue de $34,6 \pm 0,3^\circ\text{C}$. El promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica fue significativamente superior al promedio de la temperatura intranasal prequirúrgica ($p=0,000$).

El promedio de la temperatura intranasal prequirúrgica de los sujetos sin alteración septal fue de $31,5 \pm 0,6^\circ\text{C}$, mientras que el promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica fue de $34,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$. El promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica fue significativamente superior al promedio de la temperatura intranasal prequirúrgica ($p=0,000$).

El promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica del grupo de pacientes con desviación septal no mostró diferencias estadísticamente significativas al promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica de los pacientes sin desviación septal ($34,6 \pm 0,3^\circ\text{C}$ vs $34,7 \pm 0,3^\circ\text{C}$; $p=0,487$).

El aumento promedio de la temperatura intranasal en los pacientes que poseían una desviación septal previa realización de la septorinoplastia fue significativamente diferente al aumento promedio de los pacientes que no poseían una desviación septal ($5,9 \pm 0,6^\circ\text{C}$ vs $3,1 \pm 0,7^\circ\text{C}$; $p=0,000$) (Tabla 1).

Humedad intranasal

Durante el análisis global se obtuvieron los siguientes parámetros: El promedio de la humedad intranasal prequirúrgica de los sujetos fue de $56,7 \pm 11,2\%$, mientras que el promedio de la temperatura intranasal posquirúrgica de los sujetos fue de $71,88 \pm 2,7\%$. En forma global el promedio de la humedad posquirúrgica intranasal fue significativamente superior al promedio de la temperatura prequirúrgica intranasal con un respectivo aumento de $15,1 \pm 10,6\%$ ($p=0,000$). (Tabla 2).

Al comparar los pacientes con alteración y sin alteración septal se obtuvieron los siguientes parámetros: El promedio de la humedad intranasal prequirúrgica de los sujetos con alteración septal fue de $47,7 \pm 5,9\%$, mientras que el promedio de la humedad intranasal posquirúrgica fue de $71,1 \pm 3,1\%$. El promedio de la humedad intranasal posquirúrgica

Tabla 2. Comparación de humedad intranasal pre y posquirúrgica

	H I Pr (%)	H I Po (%)	Diferencia	p valor
Global	56,7 ± 11,2	71,8 ± 2,7	15,1 ± 10,6	0,000
PCDS	47,7 ± 5,9	71,1 ± 3,1	23,4 ± 7,1	0,000
PSDS	67,6 ± 3,5	72,8 ± 1,9	5,2 ± 2,1	0,000
p valor	0,000	0,048	0,000	

PCDS (Paciente con desviación septal), PSDS (Paciente sin desviación septal), HI Pr (Humedad intranasal prequirúrgica), HI Po (Humedad intranasal posquirúrgica)

fue significativamente superior al promedio de la humedad intranasal prequirúrgica ($p=0,000$).

El promedio de la humedad intranasal prequirúrgica de los sujetos sin alteración septal fue de $67,6 \pm 3,5\%$, mientras que el promedio de la humedad intranasal posquirúrgica fue de $72,8 \pm 1,9\%$. El promedio de la humedad intranasal prequirúrgica fue significativamente superior al promedio de la humedad intranasal posquirúrgica ($p=0,000$).

El promedio de la humedad intranasal posquirúrgica del grupo de pacientes con desviación septal mostró una diferencia estadísticamente significativa al promedio de la humedad intranasal posquirúrgica de los pacientes sin desviación septal ($71,1 \pm 3,1\%$ vs $72,8 \pm 1,9\%$; $p=0,048$).

El aumento promedio de la humedad intranasal en los pacientes que poseían una desviación septal previa realización de la septorinoplastia fue significativamente diferente al aumento promedio de los pacientes que no poseían una desviación septal ($23,4 \pm 7,1\%$ vs $5,2 \pm 2,1\%$; $p=0,000$).

Ventilación subjetiva intranasal

Durante el análisis global se obtuvieron los siguientes parámetros: El promedio de la ventilación subjetiva intranasal prequirúrgica de los sujetos fue de $2,5 \pm 1,41$, mientras que el promedio de la ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica de los sujetos fue de 5 ± 0 . En forma global el promedio de ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica fue significativamente superior al promedio de la ventilación subjetiva intranasal prequirúrgica con un respectivo aumento de $2,5 \pm 1,35$ ($p=0,002$). (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de ventilación subjetiva intranasal pre y posquirúrgica

	V s I Pr (%)	V s I Po (%)	Diferencia	p valor
Global	2,5 ± 1,41	5 ± 0	2,5 ± 1,35	0,002
PCDS	1,26 ± 0,44	5 ± 0	3,74 ± 7,1	0,002
PSDS	4 ± 0	5 ± 0	1 ± 0	0,002
p valor	0,002	$p > 0,05$	0,002	

PCDS (Paciente con desviación septal), PSDS (Paciente sin desviación septal), VslPr (Ventilación subjetiva intranasal prequirúrgica), VslPo (Ventilación subjetiva intranasal postquirúrgica)

Al comparar los pacientes con alteración y sin alteración septal se obtuvieron los siguientes parámetros: El promedio de la ventilación subjetiva intranasal prequirúrgica de los sujetos con alteración septal fue de $1,26 \pm 0,44$, mientras que el promedio de la ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica fue de 5 ± 0 . El promedio de la ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica fue significativamente superior al promedio de la ventilación subjetiva intranasal prequirúrgica ($p=0,002$).

El promedio de la ventilación subjetiva intranasal prequirúrgica de los sujetos sin alteración septal fue de 4 ± 0 , mientras que el promedio de la ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica fue de 5 ± 0 . El promedio de la ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica fue significativamente superior al promedio de la ventilación subjetiva intranasal prequirúrgica ($p=0,002$).

El promedio de la ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica del grupo de pacientes con desviación septal fue igual al promedio de la ventilación subjetiva intranasal posquirúrgica de los pacientes sin desviación septal (5 ± 0 vs 5 ± 0 ; $p > 0,05$).

El aumento promedio de la ventilación subjetiva intranasal en los pacientes que poseían una desviación septal previa realización de la septorinoplastia fue significativamente diferente al aumento promedio de los pacientes que no poseían una desviación septal ($3,7 \pm 0,44$ vs 1 ± 0 ; $p=0,002$).

Discusión

En los libros clásicos de rinoplastia, se realizan grandes discusiones acerca de los resultados estéticos de las septorinoplastias, sin embargo no se habla acerca de los resultados funcionales de la misma, y en la literatura inglesa hay muy pocos estudios relacionados con el tema; específicamente sobre él y humedad en pacientes sometidos a una septorinoplastia funcional y estética asociada a una turbinoplastia inferior bilateral, ya que la temperatura y humedad intranasal posquirúrgica fueron más altas en forma global comparados con los datos prequirúrgicos, indicando así, una mejor función nasal, es interesante observar que el incremento de temperatura y humedad fue mucho mayor en el grupo de pacientes que tenían desviaciones septales. Según los datos arrojados del presente trabajo es claro que los beneficios funcionales fueron similares en cuanto a temperatura; por lo cual creemos que el cambio morfológico que sufre la mucosa de la cavidad nasal posterior a la cirugía, puede permitir una mayor transferencia de calor y agua al aire inspirado (3, 4, 5).

Los datos también son acordes a lo expresado por los pacientes, en la escala subjetiva de función nasal, al preguntarles antes y después de la cirugía sobre la calidad de la ventilación nasal, fue claro el incremento que hubo del prequirúrgico al posquirúrgico, sobre todo en paciente que tenían desviaciones septales. En cuanto al flujo de aire inspirado, variable que no fue medida en este trabajo, este pasa a la zona de la válvula nasal, cambia de un flujo laminar a uno turbulento lo que condiciona un contacto íntimo entre

el aire y la mucosa nasal sin embargo es claro que los datos arrojados de nuestra investigación constatan indirectamente por mediciones de temperatura y humedad intranasal, una restauración del flujo de aire nasal inspirado, sobre todo en pacientes con deformidades septales. (3, 6, 7, 8)

Nuestros hallazgos de una mayor temperatura y humedad intranasal posquirúrgica, comparado con los datos de la literatura de la población en general, pueden explicarse por la mejoría de las desviaciones septales leves e hipertrofia de cornetes inferiores asintomáticas.

El periodo de seguimiento en nuestro estudio fue de doce meses, a diferencia de otros trabajos en el cual el periodo de seguimiento osciló entre 4 a 6 meses, quisimos prolongarlo para detectar síntomas o signos atróficos a largo plazo, sin embargo en ningún paciente de nuestro estudio se detectaron alteraciones relacionadas con esta complicación.

En varios estudios se muestran los efectos de la cirugía septal en la cavidad nasal, sobre el sistema olfativo, resistencia nasal, aclaramiento mucociliar, ya sea por test de olfacción, rinomanometría acústica o mediante gammagrafía; en la rinomanometría, se demostró un aumento de la sección transversal áreas en los niveles de la válvula nasal, en la región del cornete anterior y medio. Relacionada con la evaluación subjetiva de la permeabilidad nasal sobre el sistema olfativo, 66% de los pacientes después de cirugía nasal habían mejorado sus puntuaciones en el test de olor de la Universidad de Pennsylvania; el 34% mostró una disminución en los test de olfacción con el seguimiento a largo plazo, otro trabajo mostró un aumento en el aclaramiento mucociliar nasal medido por gammagrafía, posterior a septoplastia (3, 9, 10, 11, 12).

Sin embargo hay muy pocos estudios que hablan acerca de la principal función de la nariz que es el acondicionamiento nasal, y en la literatura hay varias publicaciones que muestran la viabilidad de la medición de la temperatura y humedad intranasal in vivo (13, 14).

En un trabajo de septorhinoplastia asociada a turbino-plastia inferior bilateral de 18 pacientes se constataron los beneficios de la humidificación y calentamiento nasal de 4 a 6 meses posterior a la cirugía (3, 15).

Se demuestra en otro trabajo que las cirugías conservadoras de septoplastia y turbino-plastia inferior bilateral submucosa, mejoran las condiciones de humedad y temperatura a nivel nasal así como la recuperación del acondicionamiento posterior a cierre de perforaciones septales (13,15,16).

En contraste otros estudios valoran la perturbación funcional por la disminución de humidificación y el calentamiento del aire inspirado posterior a técnicas agresivas, pero necesarias como en el caso de resecciones de papilomas invertidos, en las que se realiza maxilectomía medial endoscópica; el hecho del pobre acondicionamiento nasal puede contribuir en estos casos a la formación de costras, sangrado y sequedad nasal, síntomas frecuentes en pacientes con cirugía de senos paranasales radicales (7, 15).

Pacientes con poliposis nasal, a quienes se le realizó cirugía endoscópica funcional, con o sin septoplastia más turbino-plastia inferior bilateral, mostraron un aumento en la temperatura y un decremento en la humedad del aire nasal inspirado (17)

Por otro lado el acondicionamiento nasal no sólo se afecta por los procedimientos quirúrgicos, en las reacciones alérgicas, inducidas por alérgenos en cambio de estaciones, mejora el acondicionamiento nasal, ya que presumiblemente el proceso inflamatorio, cambia el perímetro de la cavidad nasal (18).

Conclusiones

Basados en los resultados de nuestro estudio, y lo reportado en la bibliografía, la septorhinoplastia estética primaria, asociada a turbino-plastia inferior bilateral, mejora el acondicionamiento nasal inspirado independientemente si los pacientes tienen deformidades externas o internas. Creemos que esto se basa en el cambio morfológico endonasal que produce la cirugía.

Conflicto de Interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. Tsakiropoulou E, Konstantakos V, Leiacker R, Rettinger G, Lindemann J. Temperature and humidity measurements in nasal cavity. *MeMeA*. 2009; 69-72. doi: 10.1109/MEMEA.2009.5167957
2. Seakins PJ. Measuring temperature and humidity in the breathing circuit. *Respir Care Clin N Am*. 1998; 4(2):229-42.
3. Rozsasi A, Leiacker R, Kühnemann S, Lindemann J, Kappe T, Rettinger G, et al. The impact of septorhinoplasty and anterior turbino-plasty on nasal conditioning. *Am J Rhinol*. 2007; 21(3):302-6.
4. Jackson LE, Koch RJ. Controversies in the management of inferior turbinate hypertrophy: A comprehensive review. *Plast Reconstr Surg*. 1999; 103(1):300-12.
5. Jang YJ, Myong NH, Park KH, Koo TW, Kim HG. Mucociliary transport and histologic characteristics of the mucosa of deviated nasal. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 128(4):421-4.
6. Pless D, Keck T, Wiesmiller K, Rettinger G, Aschoff AJ, Fleiter TR, et al. Numerical simulation of air temperature and airflow patterns in the human nose during expiration. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2004; 29(6):642-7.
7. Lindemann J, Leiacker R, Sikora T, Rettinger G, Keck T. Impact of unilateral sinus surgery with resection of the turbinates by means of midfacial degloving on nasal air conditioning. *Laryngoscope*. 2002; 112(11):2062-6.
8. Lindemann J, Keck T, Wiesmiller K, Sander B, Brambs HJ, Rettinger G, et al. A numerical simulation of intranasal air temperature during inspiration. *Laryngoscope*. 2004; 114(6):1037-41.

9. Grymer LF, Hilberg O, Elbrond O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: evaluation of the nasal cavity with septal deviations, before and after septoplasty. *Laryngoscope*. 1989; 99:1180-7.
10. Kimmelman CP. The risk to olfaction from nasal surgery. *Laryngoscope*. 1994; 104(8): 981-8.
11. Bohlin L, Dahlqvist A. Nasal airway resistance and complications following functional septoplasty: a ten-year follow-up study. *Rhinology*. 1994; 32(4):195-7.
12. Uslu H, Uslu C, Varoglu E, Demirci M, Seven B. Effects of septoplasty and septal deviation on nasal mucociliary clearance. *Int J Clinical Pract*. 2004; 58(12):1108-11.
13. Lindemann J LR, Stehmer V, Rettinger G, Keck T. Intranasal temperature and humidity profile in patients with nasal septal perforation before and after surgical closure. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2001; 26:433-7.
14. Keck T, Leiacker R, Kühnemann S, Rettinger G. Heating of air in the nasal airways in patients with chronic sinus disease before and after sinus surgery. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 2001; 26:53-8.
15. Kastl KG, Rettinger G, Keck T. The impact of nasal surgery on air-conditioning of the nasal airways. *Rhinology*. 2009; 47(3):237-41.
16. Lindemann J, Keck T, Leiacker R, Dzida R, Wiesmiller K. Early influence of bilateral turbino-plasty combined with septoplasty on intranasal air conditioning. *Am J Rhinol*. 2008; 22(5):542-5.
17. Papp J, Leiacker R, Keck T, Rozsasi A, Kappe T. Nasal-Air Conditioning in Patients With Chronic Rhinosinusitis and Nasal Polyposis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008; 134(9):931-5.
18. Assanasen P, Baroody FM, Abbott DJ, Naureckas E, Solway J, Naclerio RM. Natural and induced allergic responses increase the ability of the nose to warm and humidify air. *J Allergy Clin Immunol*. 2000; 106(6):1045-52.