

Cirurgia nasal isolada no tratamento da síndrome da apneia obstrutiva do sono do adulto – Estudo piloto

Artigo Original

Autores

Ana Campos

Núcleo académico-clínico de Otorrinolaringologia, Hospital CUF Tejo, Lisboa, Portugal

Pedro Cebola

Núcleo académico-clínico de Otorrinolaringologia, Hospital CUF Tejo, Lisboa, Portugal, Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiiEM), Instituto Universitário Egas Moniz (IUEM), Almada, Portugal

Cristina Carocha

Núcleo académico-clínico de Otorrinolaringologia, Hospital CUF Tejo, Lisboa, Portugal. NOVA Medical School, Lisboa, Portugal. Comprehensive Health Research Center, Lisbon, Portugal.

José Pais

Núcleo académico-clínico de Otorrinolaringologia, Hospital CUF Tejo, Lisboa, Portugal.

João Paço

Núcleo académico-clínico de Otorrinolaringologia, Hospital CUF Tejo, Lisboa, Portugal. NOVA Medical School, Lisboa, Portugal. Comprehensive Health Research Center, Lisbon, Portugal.

Correspondência:

Ana Campos
ana.t.campos@cuf.pt

Artigo recebido a 9 de Junho 2022.
Aceite para publicação a 30 de Janeiro de 2023.

Resumo

Objectivo: Avaliar os resultados da cirurgia nasal isolada no tratamento da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS), através do impacto na redução do índice de Apneia-Hipopneia (IAH), do índice de dessaturação de oxigénio (ODI), da saturação periférica oxigénio mínima (SpO2min) e dos resultados da escala de sonolência de Epworth (ESE).

Desenho do Estudo: estudo coorte retrospectivo
Material e métodos: Foram consultados os processos clínicos dos doentes com diagnóstico de SAOS, que realizaram avaliação com estudo poligráfico do sono, estudo endoscópico da via aérea superior sob indução farmacológica do sono – *Drug Induced Sleep Endoscopy* (DISE) e Tomografia Computorizada (TC) de seios perinasais e faringe. Foram selecionados aqueles submetidos a cirurgia nasal como procedimento isolado com objetivo terapêutico e que realizaram estudo poligráfico do sono de controlo após a mesma. Pré e pós-operatoriamente, foram analisadas as seguintes variáveis: IAH, ODI, SpO2min, resultado da ESE e peso.

Resultados: Foram incluídos 15 doentes, maioritariamente do sexo masculino (13/86,6%). Após a cirurgia, verificou-se uma melhoria estatisticamente significativa do IAH ($p=0.019$), do ODI ($p=0,008$) e da ESE ($p=0,015$). Não se verificou associação estatisticamente significativa entre a SpO2min ($p=0,089$) e o peso antes e após a cirurgia ($p=0.862$).

Conclusões: A cirurgia nasal pode ser tratamento eficaz na SAOS, em doentes adequadamente selecionados.

Palavras-chave: Cirurgia nasal; Apneia obstrutiva do sono

Introdução

A apneia obstrutiva do sono (AOS) é o distúrbio do sono mais comum e caracteriza-se por episódios de obstrução recorrente parcial ou completa das vias aéreas superiores durante o sono, que condicionam episódios de apneia, hipopneia ou microdespertares relacionados

com o esforço respiratório¹. Os fatores de risco mais comumente identificados são a idade avançada, o género masculino, a obesidade e as dismorfias craniofaciais.

A AOS é responsável pelo aparecimento de sintomas bem conhecidos como hipersonolência diurna, cefaleia, insónia, alterações de concentração, memória e do humor e, quando não é devidamente abordada e tratada, condiciona o aumento do risco de eventos adversos, como acidentes de viação, disfunção neuropsiquiátrica, morbilidade cérebrocardiovascular, hipertensão pulmonar, diabetes tipo 2 e síndrome metabólico^{2,3}.

A AOS ligeira é definida por um IAH entre 5 e 15 eventos/h e o seu tratamento só está preconizado na presença de SAOS (Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono) caracterizado por: IAH > 5 associado a sintomas como hipersonolência diurna com ESE > 11 ou na presença de 2 ou mais sintomas entre: asfixias de repetição durante o sono, sensação de sono não reparador, despertares recorrentes durante o sono, cansaço e fadiga diurna, dificuldade de concentração.

O tratamento da AOS está preconizado na apneia moderada (15 < IAH < 30) ou severa (IAH > 30), mesmo sem sintomas, pelo aumento de risco cardiovascular³. A primeira linha de tratamento da AOS moderada ou severa é a ventilação por pressão positiva contínua, administrada de várias formas (CPAP - *Continuous Positive Airway Pressure*, APAP - *Automatic Positive Airway Pressure* e BiPAP ou BPAP - *Bilevel Positive Airway Pressure*). Descrita pela primeira vez em 1981, demonstrou deter elevada eficácia na melhoria ou eliminação da hipoxemia e dos microdespertares consequentes^{4,5}.

No entanto, a taxa de adesão é frequentemente sub-ótima, variando entre os 40-85%, por motivos socio-demográficos e psicossociais, mas também pelos efeitos adversos associados a esta terapia, nomeadamente a congestão nasal e a secura das vias respiratórias, o que diminui a sua efetividade^{6,7}. Estima-se que cerca de 8% dos utilizadores abandona o uso de CPAP na primeira noite

e cerca de 50 % ao longo do primeiro ano e, mesmo com a implementação de medidas comportamentais, esta tendência tem-se mantido estável nos últimos anos⁸.

Assim, outras opções de tratamento para doentes que recusam ou não toleram a terapia ventilatória devem ser consideradas numa perspetiva personalizada, de acordo com a natureza da obstrução e a preferência do doente⁹. São exemplos, a terapia posicional, os dispositivos de avanço mandibular e a cirurgia, não esquecendo o uso de medidas como a perda de peso e a evicção de bebidas alcoólicas ou fármacos que causem hipotonia muscular^{9,10}.

A cirurgia, geralmente multinível, pelo seu potencial curativo e elevada efetividade (uma vez que não depende da adesão do doente) tem um papel de destaque, sendo defendida como primeira linha de tratamento, em casos selecionados, por alguns autores^{11,12}.

Ainda neste contexto, a *American Academy of Sleep Medicine* (AASM) recomenda fortemente que seja debatido com o doente com AOS e índice de massa corporal < 40Kg/m², intolerante ou não aderente ao CPAP, a sua referência a um cirurgião do sono¹⁰.

A seleção da(s) técnica(s) cirúrgica(s) deve ter em conta vários fatores, nomeadamente a presença de obstrução anatómica fixa ou dinâmica e a preservação da função fisiológica¹³.

A cirurgia nasal, contribuindo de uma forma comprovada para a diminuição da resistência das vias aéreas superiores, tem efeitos benéficos na melhoria da qualidade de vida e do sono, na adaptação ao CPAP e no outcome da cirurgia multinível, mas defende-se que não diminui o índice de apneia-hipopneia, pelo que não é recomendada como procedimento isolado no tratamento da AOS moderada a severa¹⁴⁻¹⁶.

Alguns autores contrapõem, no entanto, que, em doentes devidamente selecionados, a cirurgia nasal isolada melhora o IAH, devendo ser considerada como opção no tratamento desta patologia^{17,18}. O objetivo deste trabalho foi determinar a eficácia da cirurgia nasal

isolada no tratamento da Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono.

Material e Métodos

Foram consultados os processos clínicos dos doentes com idade superior a 18 anos que realizaram consulta de Roncopatia e Apneia do Sono no hospital CUF Tejo entre 1.1.2018 e 30.8.2021 e triados os doentes com diagnóstico de Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono, que realizaram avaliação com estudo poligráfico do sono, DISE e TC de seios perinasais e faringe. Foram selecionados os doentes submetidos a cirurgia nasal, como procedimento isolado, com objetivo terapêutico e que realizaram estudo do sono de controlo após a mesma. Foram excluídos todos os doentes com dados incompletos, que realizaram múltiplas intervenções cirúrgicas (cirurgia multinível) ou que não realizaram estudo do sono de controlo.

Foram selecionados um total de 15 doentes. Foram analisadas as seguintes variáveis, antes e depois da intervenção cirúrgica: índice de apneia-hipopneia (IAH), Índice De Dessaturação De Oxigénio (ODI – *Oxygen Desaturation Index*), saturação periférica de Oxigénio mínima (SpO2min), resultado da escala de sonolência de Epworth (ESE) e peso. Esta avaliação foi realizada num intervalo de 3 a 6 meses após a cirurgia.

Procedeu-se à análise estatística descritiva da amostra com recurso ao IBM SPSS *Statistics 25 software*. Considerou-se o nível usual de significância 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Dos quinze doentes incluídos no estudo, treze (86,6%) eram do género masculino e apenas dois (13,4%) do género feminino. A idade média foi de 47 anos (mínima de 35 e máxima de 69), com um desvio padrão (DP) de 8,19. À data do diagnóstico, o peso médio foi de 85,92 Kg, com um intervalo de confiança (IC) de 95% entre 80,47 e 91,37 kg (DP 2,47). O IAH médio foi de 17,58/h (IC 11,86-23,65) (DP 2,6). O ODI médio foi de 19,73/h (IC 15,27-24,19) (DP 2,02). A SpO2min foi de 80,33 % (IC 76,24-84,41) (DP

Tabela 1
Dados pré-cirurgia

Variável	N (total = 15)
Masculino/ Feminino	13/2
Idade	47 (min. 35- max. 69) (DP 8,19)
Peso	85,92 kg (DP 2,47) (IC 80,47-91,37)
IAH	17,58/h (DP 2,6) (IC 11,86-23,65)
ODI	19,73/h (DP 2,02) (IC 15,27-24,19)
SpO2 mínima	80,33 % (DP 1,85) (IC 76,24-84,41)
ESE	8,75 (DP 1,10) (IC 6,31-19,50)

1,85). O valor médio da ESE foi de 8,75 (IC 6,31-19,50) (DP 1,10).

A tabela 1 apresenta os dados relativos aos doentes antes da intervenção cirúrgica.

Quanto aos procedimentos cirúrgicos realizados, todos os doentes foram submetidos a septoplastia e turbinoplastia inferior. Em alguns doentes houve necessidade de associar outros procedimentos cirúrgicos nasais: num doente associou-se cirurgia da válvula nasal; em 3 doentes, cirurgia endoscópica endonasal (para polipectomia, meatotomia média e/ou etmoidectomia anterior); num outro doente associou-se rinoplastia.

Quando aplicados os testes de associação, verificou-se uma melhoria estatisticamente significativa entre o IAH médio antes e depois da cirurgia, passando de 17,58/h (DP 2,6) para 9,18/h (DP 2,4) ($p=0,019$), entre o ODI médio antes e depois da cirurgia, passando de 19,73/h (DP 2,02) para 8,3/h (DP 2,38) ($p=0,008$) e entre o resultado médio da ESE antes e depois da cirurgia, passando de 8,75 (DP 1,1) para 6,5 (DP 1,01) ($p=0,015$).

Não se verificaram associações estatisticamente significativas entre a SpO2min antes da cirurgia - 80,33% (DP 1,85) e após - 85,22% (DP 1,56) ($p=0,089$) nem entre o peso antes da cirurgia - 85,92 kg e depois da cirurgia - 85,86 kg ($p=0,862$).

Na tabela 2 constam os resultados dos testes de associação entre os resultados das variáveis analisadas, antes e após a cirurgia.

Tabela 2
Testes de associação

Variável	Antes da Cirurgia	Após a Cirurgia	Valor p
IAH	17,58/h (DP 2,6) (IC 11,86-23,65)	9,18/h (DP 2,4) (IC 3,83 – 14,53)	0,019
ODI	19,73/h (DP 2,02) (IC 15,27-24,19)	8,3/h (DP 2,38) (IC 3,06– 13,55)	0,008
SpO2	80,33 % (DP 1,85) (IC 76,24-84,41)	85,22 % (DP 1,56) (IC 81,55-88,44)	0,089
ESE	8,75 (DP 1,10) (IC 6,31-19,50)	6,50 (DP 1,01) (IC 4,26 -8,74)	0,015
Peso	85,92 kg (DP 2,47) (IC 80,47-91,37)	85,86 kg (DP 2,42) (IC 80,53-91,20)	0,862

Discussão

No presente estudo verificou-se uma melhoria estatisticamente significativa do IAH, do ODI e da sonolência diurna após a cirurgia nasal. Os mecanismos fisiológicos através dos quais a obstrução nasal pode condicionar ou contribuir para a AOS incluem o modelo de resistência de Starling, o desvio do fluxo inspiratório para uma via aérea oral colapsável, o bloqueio do reflexo respiratório nasal e a redução da produção de óxido nítrico¹⁹. Sabe-se também que a resistência total da via aérea se correlaciona com o esforço respiratório e que as fossas nasais representam mais de metade dessa resistência²⁰. A redução do fluxo nasal está associada à redução da qualidade do sono, ao aumento da sonolência diurna e ao aumento do risco de roncopatia e AOS²¹. Paradoxalmente, a cirurgia nasal demonstrou ser eficaz na melhoria da adaptação ao CPAP, da qualidade de vida e da sonolência diurna, mas o seu efeito na redução do IAH é habitualmente desprezável^{21,22}. No nosso estudo verificámos uma melhoria significativa da sonolência diurna, avaliada pela Escala de Sonolência de Epworth, associada a uma redução significativa do IAH.

Estes resultados foram também observados por Wu *et al* numa meta-análise, em que os autores analisaram 18 artigos, num total de 587 doentes submetidos a cirurgia nasal isolada, e verificaram uma melhoria significativa do IAH e da ESE¹⁷. A média de idades neste trabalho foi de 44 anos, 90,5% do género masculino, semelhante à população avaliada no presente estudo. Presentemente, o IAH é considerado o parâmetro primário na avaliação da AOS, enquanto o ODI e a SpO2 mínima, medidas

secundárias. Na nossa análise apurámos uma diminuição estatisticamente significativa do ODI antes e depois da cirurgia. Não encontramos na literatura referência a este parâmetro para avaliação da eficácia da intervenção nasal nos doentes com AOS, mas consideramos importante esta redução, uma vez que reflete também uma redução da hipoxia intermitente, cujos efeitos nocivos (libertação de espécies reativas de oxigénio e de mediadores inflamatórios) contribuem para as co-morbilidades destes doentes²³.

Não verificámos, contudo, associação entre a SpO2 mínima antes e depois da cirurgia. É de referir que estes valores eram baixos *ab initio*, com uma média de 80,33% (IC 76,24-84,41), o que nos leva a pensar em patologia do trato respiratório inferior não diagnosticada e/ou a presença de outras variáveis importantes não avaliadas, nomeadamente o tabagismo.

A relação entre a diminuição do peso corporal e a diminuição da gravidade da AOS está bem estabelecida²⁴. No nosso trabalho, a associação entre o peso inicial e o peso após a intervenção cirúrgica também não foi estatisticamente significativa ($p=0,862$), o que torna pouco provável a variação do peso como fator causal das associações encontradas.

Assim, neste estudo, verificámos que a cirurgia nasal isolada foi eficaz no tratamento da AOS em alguns doentes, tendo permitido reduzir o IAH para valores inferiores a 5 eventos/h. Além disso, foi eficaz no tratamento do SAOS em todos os doentes, uma vez que todos ficaram com IAH inferior a 15 eventos/h e sem sintomas (avaliados pelos resultados da ESE), não requerendo, portanto, tratamentos complementares.

Apesar dos resultados promissores, realçamos que a larga maioria dos estudos sobre este tema reforçam que o papel da cirurgia nasal no tratamento da SAOS ou da AOS é limitado à melhoria da roncopatia, da adesão ao CPAP ou dos *outcomes* da cirurgia multinível. Friedman *et al* realizou um estudo semelhante ao nosso, mas prospetivo, com 50 doentes, para avaliar a melhoria da apneia do sono com cirurgia nasal isolada²⁵. Este revelou uma melhoria subjetiva expectável dos sintomas nasais e hipersonolência diurna, não se tendo, contudo, registado melhoria estatisticamente significativa consistente no RDI (Índice de distúrbio respiratório). A melhoria na SpO2min dependeu da gravidade da AOS mas registou-se uma diminuição estatisticamente significativa nos níveis de pressão do CPAP para corrigir a AOS, reforçando o papel fundamental da cirurgia nasal no tratamento da AOS. Já numa meta-análise realizada por Ishii *et al*, que analisa 10 artigos, num total de 320 doentes, os autores demonstraram melhoria significativa no resultado da ESE, mas não no IAH²⁶. Da mesma forma, noutra meta-análise realizada por Li *et al* (13 artigos, 474 doentes) os autores relatam também melhoria da roncopatia e da sonolência diurna após a cirurgia nasal isolada, mas não do IAH²⁷. Embora muitos dos estudos incluídos nas meta-análises citadas^{17,26,27} tenham um número limitado de participantes (cerca de 20 doentes), devemos referir o tamanho reduzido da nossa amostra como principal limitação do nosso trabalho. Conquanto tenhamos um número significativo de doentes submetidos a cirurgia nasal para tratamento da AOS/SAOS, nem todos se mostram disponíveis para realizar o estudo poligráfico do sono de controlo, seja por dificuldade de acesso ou por se sentirem melhor e o considerarem desnecessário. Julgamos, porém, importante a divulgação deste estudo, uma vez que reforça o importante papel do Otorrinolaringologista na equipa do sono, como o profissional capaz de oferecer um leque diferenciado de opções terapêuticas, nomeadamente a cirurgia, bem como a importância de monitorizar o efeito do

tratamento instituído. Segundo a AASM, a AOS deve ser abordada como uma doença crónica que requer uma vigilância multidisciplinar prolongada, devendo os doentes dispor de múltiplas opções de tratamento, consoante a sua gravidade, os fatores de risco, as condicionantes anatómicas e a preferência individual²⁸.

Conclusões

Em doentes devidamente selecionados, a cirurgia nasal, como procedimento único, pode ser um tratamento eficaz na Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono ligeira a moderada, embora sejam necessários estudos randomizados controlados, com amostras maiores, que corroborem estes resultados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Dr.^a Sara Dias da Universidade Nova de Lisboa, pelo apoio na realização do tratamento estatístico dos dados.

Conflito de Interesses

Os autores declaram que não têm qualquer conflito de interesse relativo a este artigo.

Confidencialidade dos dados

Os autores declaram que seguiram os protocolos do seu trabalho na publicação dos dados de pacientes.

Proteção de pessoas e animais

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos diretores da Comissão para Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Financiamento

Este trabalho não recebeu qualquer contribuição, financiamento ou bolsa de estudos.

Disponibilidade dos Dados científicos

Não existem conjuntos de dados disponíveis publicamente relacionados com este trabalho.

Referências Bibliográficas

1. Patel SR. Obstructive sleep apnea. *Ann Intern Med.* 2019 Dec 3;171(11):ITC81-ITC96. doi: 10.7326/AITC201912030.
2. Kline LR. Clinical presentation and diagnosis of obstructive sleep apnea in adults. UpToDate. 2022. Disponível em: <<https://www.uptodate.com/contents/clinical-presentation-and-diagnosis-of-obstructive-sleep-apnea-in-adults>>. Acedido em 01.05.2022.
3. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review. *JAMA.* 2020 Apr 14;323(14):1389-1400. doi: 10.1001/jama.2020.3514.
4. Labarca G, Saavedra D, Dreyse J, Jorquera J, Barbe F. Efficacy of CPAP for improvements in sleepiness, cognition, mood, and quality of life in elderly patients with OSA: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Chest.* 2020 Aug;158(2):751-764. doi: 10.1016/j.chest.2020.03.049.
5. Virk JS, Kotecha B. When continuous positive airway pressure (CPAP) fails. *J Thorac Dis.* 2016 Oct;8(10):E1112-E1121. doi: 10.21037/jtd.2016.09.67.
6. Mehrtash M, Bakker JP, Ayas N. Predictors of continuous positive airway pressure adherence in patients with obstructive sleep apnea. *Lung.* 2019 Apr;197(2):115-121. doi: 10.1007/s00408-018-00193-1.
7. Bakker JP, Weaver TE, Parthasarathy S, Aloia MS. Adherence to CPAP: what should we be aiming for, and how can we get there? *Chest.* 2019 Jun;155(6):1272-1287. doi: 10.1016/j.chest.2019.01.012.
8. Rotenberg BW, Murariu D, Pang KP. Trends in CPAP adherence over twenty years of data collection: a flattened curve. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016 Aug 19;45(1):43. doi: 10.1186/s40463-016-0156-0.
9. Veasey SC, Rosen IM. Obstructive sleep apnea in adults. *N Engl J Med.* 2019 Apr 11;380(15):1442-1449. doi: 10.1056/NEJMcpl816152.
10. Kent D, Stanley J, Aurora RN, Levine C, Gottlieb DJ, Spann MD. et al. Referral of adults with obstructive sleep apnea for surgical consultation: an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med.* 2021 Dec 1;17(12):2499-2505. doi: 10.5664/jcsm.9592.
11. Rotenberg BW, Vicini C, Pang EB, Pang KP. Reconsidering first-line treatment for obstructive sleep apnea: a systematic review of the literature. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016 Apr 6;45:23. doi: 10.1186/s40463-016-0136-4.
12. Rotenberg BW, Theriault J, Gottesman S. Redefining the timing of surgery for obstructive sleep apnea in anatomically favorable patients. *Laryngoscope.* 2014 Sep;124 Suppl 4:S1-9. doi: 10.1002/lary.24720.
13. Weaver E, Kapur V. Surgical treatment of obstructive sleep apnea in adults. UpToDate. 2021. Disponível em: <<https://www.uptodate.com/contents/surgical-treatment-of-obstructive-sleep-apnea-in-adults>>. Acedido em 20.01.2022.
14. Wang M, Liu SY, Zhou B, Li Y, Cui S, Huang Q. Effect of nasal and sinus surgery in patients with and without obstructive sleep apnea. *Acta Otolaryngol.* 2019 May;139(5):467-472. doi: 10.1080/00016489.2019.1575523.
15. Iwata N, Nakata S, Inada H, Kimura A, Hirata M, Yasuma F. Clinical indication of nasal surgery for the CPAP intolerance in obstructive sleep apnea with nasal obstruction. *Auris Nasus Larynx.* 2020 Dec;47(6):1018-1022. doi: 10.1016/j.anl.2020.06.005.
16. Pang KP, Montevecchi F, Vicini C, Carrasco-Llatas M, Baptista PM, Olszewska E. et al. Does nasal surgery improve multilevel surgical outcome in obstructive sleep apnea: a multicenter study on 735 patients. *Laryngoscope Invest Otolaryngol.* 2020 Oct 8;5(6):1233-1239. doi: 10.1002/lio2.452.
17. Wu J, Zhao G, Li Y, Zang H, Wang T, Wang D. et al. Apnea-hypopnea index decreased significantly after nasal surgery for obstructive sleep apnea: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2017 Feb;96(5):e6008. doi: 10.1097/MD.0000000000006008.
18. Kim ST, Choi JH, Jeon HG, Cha HE, Kim DY, Chung YS. Polysomnographic effects of nasal surgery for snoring and obstructive sleep apnea. *Acta Otolaryngol.* 2004 Apr;124(3):297-300. doi: 10.1080/00016480410016252.
19. Georgalas C. The role of the nose in snoring and obstructive sleep apnoea: an update. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011 Sep;268(9):1365-73. doi: 10.1007/s00405-010-1469-7.
20. Cai Y, Goldberg AN, Chang JL. The nose and nasal breathing in sleep apnea. *Otolaryngol Clin North Am.* 2020 Jun;53(3):385-395. doi: 10.1016/j.otc.2020.02.002.
21. Mickelson SA. Nasal surgery for obstructive sleep apnea syndrome. *Otolaryngol Clin North Am.* 2016 Dec;49(6):1373-1381. doi: 10.1016/j.otc.2016.07.002.
22. Dicus Brookes CC, Boyd SB. Controversies in Obstructive Sleep Apnea Surgery. *Sleep Med Clin.* 2018 Dec;13(4):559-569. doi: 10.1016/j.jsmc.2018.07.005.
23. Rashid NH, Zaghi S, Scapuccin M, Camacho M, Certal V, Capasso R. The value of oxygen desaturation index for diagnosing obstructive sleep apnea: a systematic review. *Laryngoscope.* 2021 Feb;131(2):440-447. doi: 10.1002/lary.28663.
24. Ogilvie RP, Patel SR. The epidemiology of sleep and obesity. *Sleep Health.* 2017 Oct;3(5):383-388. doi: 10.1016/j.sleh.2017.07.013.
25. Friedman M, Tanveri H, Lim J W, Landsberg R, Vaidyanathan K, Caldarelli D. Effect of improved nasal breathing on obstructive sleep apnea. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000 Jan;122(1):71-4. doi: 10.1016/S0194-5998(00)70147-1.
26. Ishii L, Roxbury C, Godoy A, Ishman S, Ishii M. Does nasal surgery improve OSA in patients with nasal obstruction and OSA? A meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015 Sep;153(3):326-33. doi: 10.1177/0194599815594374.
27. Li HY, Wang PC, Chen YP, Lee LA, Fang TJ, Lin HC. Critical appraisal and meta-analysis of nasal surgery for obstructive sleep apnea. *Am J Rhinol Allergy.* Jan-Feb 2011;25(1):45-9. doi: 10.2500/ajra.2011.25.3558.
28. Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, Friedman N, Malhotra A, Patil SP. et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med.* 2009 Jun 15;5(3):263-76.