

# Obstructive sleep apnea due to nasal obstruction: a review of the literature

Ksenija Kuzborskaja-Riaukė<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lithuanian University of Health Sciences, Faculty of Medicine, Kaunas, Lietuva

## Abstract

**Background.** Obstructive sleep apnea (OSA) is a sleep disorder associated with episodic collapses of the upper airway during sleep. Risk factors include conditions leading to reduced pharyngeal radius and increased airway laxity. OSA can have a negative impact on a person's quality of life, so timely diagnosis is essential.

**Aim:** to identify and summarize the principles of diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea due to nasal obstruction.

**Methods.** The Google Scholar and PubMed databases were used for the literature review, with keywords and their combinations: "nasal obstruction", "obstructive sleep apnea", "allergic rhinitis", "nasal surgery" in the regular and advanced search fields. Articles written in English were selected, with priority given to publications not older than 5 years. For this review, 45 articles were analysed and 34 were selected for the further analysis.

**Results.** Endoscopic, rhinomanometric and polysomnographic examinations are used to diagnose nasal obstruction and obstructive sleep apnea. Endoscopy and rhinomanometry are used to differentiate the cause and severity of nasal obstruction, while polysomnography is used to diagnose and differentiate obstructive sleep apnea. Depending on the etiology of nasal obstruction, conservative and surgical methods are indicated.

**Conclusions.** The diagnosis of nasal obstruction and OSA is based on risk factors, clinical symptoms and instrumental tests, the most common being endoscopic examination for nasal obstruction and polysomnography for obstructive sleep apnea. Conservative treatment isn't always effective and, depending on the etiology of nasal obstruction and OSA, surgical treatment is indicated.

**Keywords:** nasal obstruction, obstructive sleep apnea, allergic rhinitis, nasal surgery.

# Nosies obstrukcijos sukelta obstrukcinė miego apnėja: literatūros apžvalga

Ksenija Kuzborskaja-Riaukė<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos fakultetas, Kaunas, Lietuva

## Santrauka

**Įvadas.** Obstrukcinė miego apnėja (OMA) yra miego sutrikimas, susijęs su epizodiniais viršutinių kvėpavimo takų (VKT) kolapso epizodais miego metu. Rizikos veiksniais laikomos būklės, dėl kurių sumažėja ryklės spindis bei padidėja kvėpavimo takų suglebimas. Nosies obstrukcija yra nepriklausomas etiologinis veiksnys, lemiantis OMA patogenezę. OMA gali sukelti neigiamų pasekmių žmogaus gyvenimo kokybei, todėl savalaikė diagnostika yra labai svarbi.

**Tikslas:** išsiaiškinti ir apibendrinti diagnostinius bei gydymo principus esant nosies obstrukcijos sukeltai obstrukcinei miego apnėjai.

**Metodika.** Literatūros apžvalgai buvo naudojamos „Google Scholar“ ir „PubMed“ duomenų bazės, į įprastos ir išplėstinės paieškos laukelius vedant raktažodžius ir jų kombinacijas: „nasal obstruction“, „obstructive sleep apnea“, „allergic rhinitis“, „nasal surgery“. Atrinkti tik anglų kalba parašyti straipsniai, skiriant prioritetą naujesniems nei 5 metų publikacijoms. Rengiant šią apžvalgą buvo išanalizuoti 45 straipsniai ir 34 iš jų atrinkti.

**Rezultatai.** Nosies obstrukcija gali turėti svarbų vaidmenį obstrukcinės miego apnėjos patogenezėje. Nosies obstrukcijos bei obstrukcinės miego apnėjos diagnostikai dažniausiai yra naudojami endoskopiniai, rinomanometriniai bei polisomnografijos tyrimai. Endoskopijos bei rinomanometrijos būdais diferencijuojama nosies obstrukcijos priežastis bei sunkumo laipsnis, o polisomnografijos tyrimas naudojamas obstrukcinės miego apnėjos diagnostikai bei diferenciacijai. Priklausomai nuo nosies obstrukcijos etiologijos yra skiriami konservatyvus ir chirurginis gydymo metodai.

**Išvados.** Nosies obstrukcija bei OMA diagnozuojama pagal rizikos veiksnius, klinikinius simptomus, instrumentinius tyrimus, iš kurių nosies obstrukcijai diagnozuoti dažniausiai naudojamas endoskopinis tyrimas, o obstrukcinei miego apnėjai- polisomnografijos tyrimas. Gydymui skiriamas konservatyvus gydymas ne visada yra efektyvus, todėl, priklausomai nuo nosies obstrukcijos bei OMA etiologijos, skiriamas chirurginis gydymas.

**Raktažodžiai:** nosies obstrukcija, obstrukcinė miego apnėja, alerginis rinitas, nosies patologijų chirurginis gydymas.

## 1. Įvadas

Obstrukcinė miego apnėja (OMA) yra miego sutrikimas, susijęs su epizodiniais viršutinių kvėpavimo takų (VKT) kolapso epizodais miego metu. Dėl to periodiškai sutrinka arba visiškai nutrūksta kvėpavimas. Tai sukelia hipoksemiją, hiperkapniją, prabudimus, miego fragmentiškumą ir didelį mieguistumą dieną (1). Šios ligos rizikos veiksniais laikomos būklės, dėl kurių sumažėja ryklės spindis bei padidėja kvėpavimo takų suglebimas – tai kūno masės indeksas didesnis nei  $30 \text{ kg/m}^2$ , ryklės ir veido anatomiciniai bei struktūriniai pakitimai, sutrikęs ryklės raumenų tonusas, kitos gretutinės ligos, kaip, pavyzdžiui, hipotiroidizmas ar akromegalija (1,2). OMA sergantiems pacientams paprastai stebima kelių lygių VKT obstrukcija ir autoriai teigia, kad nosis sudaro daugiau nei 50% viso VKT pasipriešinimo (3). Nosies obstrukcija yra nepriklausomas etiologinis veiksnys, lemiantis OMA patogenezę (4).

Miego metu daugiausia kvėpuojama per nosį, tačiau pacientai, turintys nosies kvėpavimo takų obstrukciją, dažniausiai kvėpuoja per burną, o kvėpavimo būdas miegant yra fiziologiškai nepalankus ir nestabilus. Nosies obstrukciją pacientai gali patirti dėl struktūrinių pokyčių, pavyzdžiui, dėl iškrypusios nosies pertvaros ar nosies vožtuvo suirimo, taip pat dėl uždegiminių gleivinės ligų - rinito, lėtinio rinosinusito (su nosies polipais ar be jų) arba rečiau - dėl nervų ir raumenų problemų (3). Tokiu atveju susidaro pakankamas neigiamas vidinio spindžio slėgis, dėl kurio suglemba minkštieji ryklės audiniai, sumažėja gerklinės ryklės spindis, padidėja viršutinių kvėpavimo takų pasipriešinimas ir

dažniau pasitaiko apnėjos ir hipopnėjos epizodų (5,6).

Kadangi miego apnėjos epizodai pasireiškia miego metu, daugelis žmonių, sergančių OMA, nežino apie savo ligos egzistavimą. OMA gali sukelti neigiamų pasekmių žmogaus gyvenimo kokybei. Esant jos sukeliamiems mieguistumui ir dėmesio bei koncentracijos stokai ženkliai išauga eismo įvykių tikimybė. Taip pat, OMA gali lemti hipertenzines, širdies ir kraujagyslių, metaboles bei neuropsichologines ligas (2), todėl savalaikė diagnostika yra labai svarbi.

## 2. Metodika

Literatūros apžvalgai buvo naudojamos „Google Scholar“ ir „PubMed“ duomenų bazės, į įprastos ir išplėstinės paieškos laukelius vedant raktažodžius ir jų kombinacijas: „nasal obstruction“, „obstructive sleep apnea“, „allergic rhinitis“, „nasal surgery“. Atrinkti tik anglų kalba parašyti straipsniai, skiriant prioritetą naujesniems nei 5 metų publikacijoms. Rengiant šią apžvalgą buvo išanalizuoti 45 straipsniai ir 34 iš jų atrinkti nagrinėjimui.

## 3. Rezultatai

### 3.1. Diagnostika

#### 3.1.1. Anamnezė

Nosies obstrukcija ir jos sukeliama OMA yra susiję su suprastėjusia paciento gyvenimo kokybe dėl atsiradusio knarkimo, padidėjusio mieguistumo dieną, sumažėjusio darbingumo, koncentracijos suprastėjimo ir t.t. (7). Ligai progresuojant, žmonės gali skūstis galvos skausmais, irzlumu, atminties sutrikimais. Neskaitant bendrų anamnezės klausimų dėl darbo,

poilsio bei miego režimo, medikamentų vartojimo ir žalingų įpročių įvertinimo, yra pildomas klausimynas - Epworth mieguistumo skalė. Tai klausimynas, kuriuo nustatomas mieguistumas dienos metu. Didėsnis balų skaičius rodo padidėjusį pataloginį mieguistumą dienos metu - tuomet yra indikuotinas tolimesnis paciento ištyrimas (8).

### 3.1.2. Polisomnografija

Polisomnografijos tyrimas yra auksinis standartas diagnozuojant su miegu susijusius kvėpavimo sutrikimus, įskaitant ir OMA (9). Šiame tyrime miego metu vertinami įvairūs parametrai, kaip antai, elektroencefalografija (EEG), elektrookulograma (EOG), elektromiografija (EMG), elektrokardiografija (EKG), nosies ir burnos oro srautas, krūtinės ir pilvo judesiai kvėpuojant, kiti kūno judesiai (pagal EMG), kraujo dujų tyrimas (prisotinimas deguonimi, anglies dioksido koncentracija), kūno temperatūra. Apskaičiuojamas apnėjos-hipopnėjos indeksas (AHI), kurį sudaro apnėjos ir hipopnėjos atvejų skaičius padalytas iš miego valandų skaičiaus. Šis indeksas yra naudojamas OMA sunkumo laipsniui klasifikuoti (10).

### 3.1.3. VKT ištyrimas- endoskopija

Nosies pertvaros iškrypimas tiksliausiai gali būti nustatomas atliekant išorinę apžiūrą, priekinę rinoskopiją bei endoskopiją. Endoskopija atliekama lanksčiuoju fibroskopu, jo pagalba galima iširti prienosinių sinusų ir nosies anatominius pokyčius. Nosies pertvaros iškrypimas nustatomas kai pertvara užstoja fibroskopo vaizdą ir (arba) yra kontaktas su

šonine nosies sienele, tuo tarpu apatinės kriauklės hipertrofija nustatoma, kai kriauklė užstoja fibroskopo vaizdą (11).

Atliekant endoskopiją, obstrukcijos vietai bei chirurginėms indikacijoms nustatyti yra atliekamas Mullerio manevras. Manevro metu paciento paprašoma priverstinai įkvėpti užspaudus nosį ir užčiaupus burną, tokiu būdu imituojant ryklės sienelių kolapsą, panašų į tą, kuris vyksta naktį gilaus miego (12).

### 3.1.4. Rinomanometrija

Rinomanometrija yra paprastas ir naudingas testas, kuriuo objektyviai įvertinamas nosies kvėpavimo takų praeinamumas. Šio tyrimo metu matuojami nosies kvėpavimo takų pasipriešinimas, nosies oro srautas ir transnazalinis slėgis. Rinomanometrija dažnai naudojama nosies obstrukcijai diagnozuoti ir stebėti pacientus po taikyto medikamentinio ar chirurginio gydymo. Vienpusio nosies kvėpavimo takų orui pasipriešinimo matavimas taip pat padeda aptikti anatomines kliūtis ir įvertinti korekcinės chirurgijos veiksmingumą (13). Vamzdelis su slėgio jutikliu yra įkišamas į šnervę, sandariai pritvirtinamas, o kita šnervė yra paliekama atvira, kad būtų galima oro srautą įvertinti pneumotachometru. Tokiu būdu įvertinami įkvėpiamo ir iškvėpiamo oro srovės greičiai. Matavimai atliekami su 75, 750 ir 300 Pa slėgiais žmogui savarankiškai įkvėpiant ir iškvėpiant pro šnerves (14).

### 3.1.5. Kompiuterinė tomografija

Kompiuterinė tomografija (KT) taip pat gali suteikti tikslų trimatį pertvaros iškrypimo vaizdą,

tačiau šis tyrimas yra naudingesnis tiriant patologinius nosies pakitimus, kaip, pavyzdžiui, sinusitą. Taip pat, KT vaizdai yra naudingesni bei tikslesni nei endoskopija matuojant nosies vožtuvo kampus. KT išmatuotas priekinio ir užpakalinio nosies skerspjuvio plotas glaudžiai koreliuoja su rinomanotrijos metodu gautais duomenimis ir nosies obstrukcijos simptomais, įvertintais standartiniais gyvenimo kokybės klausimynais bei turi didelį privalumą – dažniausiai aiškiai parodo nosies kvėpavimo takų susiaurėjimo priežastį (15). Nosies ir prienosinių sinusų diagnostinius tyrimus galima atlikti naudojant labai mažą spinduliuotės dozę, tačiau švitinimas išlieka kompiuterinės tomografijos trūkumas (16).

### **3.2. Gydymas**

Kadangi nosies obstrukcija gali būti OMA priežastimi ar nors vienu iš keleto šios ligos etiologinių veiksnių, būtų racionalu manyti, kad nosies kvėpavimo takų obstrukcijos korekcija gali pagerinti klinikinius OMA simptomus. Gydomo būdo pasirinkimas priklauso nuo nosies obstrukciją sukėlusios priežasties. Nosies obstrukcijos gydymui skiriamas konservatyvus bei chirurginis gydymo būdai, o nosies obstrukcijos sukeltos obstrukcinės miego apnėjos gydymui dažniausiai taikoma nosinė nenutrūkstamo oro srauto ventiliacija.

#### **3.2.1. Konservatyvus nosies obstrukcijos gydymas**

Rinitas yra dažna nosies obstrukcijos priežastis, kuri pasireiškia rinorėja, nosies užgulimu bei niežėjimu. Esant rinitui, ištyrimo metu matomas

nosies gleivinės uždegimas. Priklausomai nuo rinito etiologijos, yra skiriamas konservatyvus gydymas plaunant nosį tirpalais, skiriant įnosinius arba sisteminius dekongestantus ar gliukokortikoidus, antihistamininius vaistus. 1998 m. JAV atlikto atsitiktinių imčių tyrimo rezultatai parodė, kad pacientams, sergantiems alerginiu rinitu bei gydomiems įnosiniais kortikosteroidais, pagerėjo miego kokybė ir sumažėjo mieguistumas dienos metu (6). Tuo metu, kitas atsitiktinių imčių klinikinis tyrimas parodė reikšmingą AHI sumažėjimą, tačiau, nepaisant to, daugumai pacientų vistiek išliko dalis OMA simptomų (17). Tyrime, atliktame Islandijoje 2017 m. siekiant įvertinti naktinę nosies obstrukciją bei jos poveikį miegui, nebuvo rasta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp purškiamuosius, sisteminius kortikosteroidus bei geriamuosius antihistamininius medikamentus vartojančių žmonių ir jų nenvartojančių (18). Verta paminėti, kad nesant pakankamo efekto gydant konservatyviai, siūlomas chirurginis prienosinių sinusų gydymas (19).

#### **3.2.2. Chirurginis nosies obstrukcijos gydymo būdas**

Vienas iš pagrindinių nosies obstrukcijos gydymo būdų pacientams sergantiems OMA yra chirurginės intervencijos, tokios kaip nosies pertveros operacija (septoplastika), nosies kriauklių plastika (konchoplastika), endoskopinė sinusų operacija bei polipektomijos (18). Vis dėlto, chirurginių intervencijų veiksmingumas gydant OMA vis dar lieka prieštaringas. 2015 ir 2011 m. buvo atliktos dvi metaanalizės (imties dydžiai 320 ir 298), kurių išvadose nurodoma, kad

chirurginis nosies obstrukcijos gydymo būdas sumažina mieguistumo dienos metu simptomą. Tam įvertinti buvo užpildytos Epworth mieguistumo skalės (20,21). Nepaisant to, apnėjos ir hipopnėjos indekso (AHI), kuris vertina OMA sunkumą ir gydymo poveikį, reikšmingas pokytis nustatytas nebuvo. Naujesniuose straipsniuose, atvirksčiai, yra aprašomas teigiamas chirurginių intervencijų poveikis AHI indeksui, pasireiškęs 3 metų laikotarpiu (22,23).

Vis dėlto, norint ateityje patikimiau įvertinti nosies chirurgijos veiksmingumą gydant OMA, reikalingas ilgalaikis stebėjimas bei daugiau atsitiktinių imčių klinikinį kontroliuojamų tyrimų, kuriuose bendradarbiautų keli centrai.

### **3.2.2.1. Nosies pertvaros iškrypimo chirurginis gydymas**

Neretai dėl nosies pertvaros deformacijos yra hipertrofavusios priešingoje nei iškrypimas pusėje esančios apatinės nosies kriauklės. Teigiama, kad vienas kriauklių hipertrofija įvyksta dėl priešingos nosies šnervės apsaugos nuo gleivinės išsausėjimo, kurį sąlygoja oro srauto perteklius. Todėl tiriant bei gydant nosies pertvaros iškrypimą yra reikalingas nosies kriauklių patikrinimas ir, galimai, nosies kriauklių plastinė korekcija bei septoplastika, kurios gali pagerinti oro srautą per nosį (19,24).

### **3.2.2.2. Polipozės chirurginis gydymas**

Tyrimais patvirtinta, jog lėtinis rinosinusitas yra susijęs su nosies polipoze ir OMA (25), kadangi nosies polipai gali sukelti nosies obstrukciją. Nosies polipozė paprastai yra antrinis lėtinio uždegimo padarinys, nors jis gali būti ir alergijos

išraiška. Pirmoji polipozės gydymo priemonė yra vietiniai ir (arba) geriamieji steroidai (26). 2017 metais atliktame tyrime nustatyta, kad 22 pacientams, sergantiems chroniniu rinosinusitu su nosies polipoze, atlikus endoskopinę sinusinę polipektomiją reikšmingai pagerėjo nosies vidinis slėgis bei oro srovė kvėpavimo metu, apnėjos ir hipopnėjos indekso įvertis, deguonies įsotinimas arteriniame kraujyje bei kiti gyvenimo kokybės rodikliai (27). Tais pačiais metais atliktame tyrime 42 pacientų rezultatai parodė, kad praėjus trims mėnesiams po polipektomijos buvo stebėtas miego kokybės pagerėjimas ir mieguistumo dienos metu sumažėjimas (28).

### **3.2.3. Nosinė nenutrūkstamo oro srauto ventiliacija**

Nosinės nenutrūkstamo oro srauto ventiliacijos (angl. Continuous Positive Airway Pressure-CPAP) metu kvėpavimo takuose palaikomas teigiamas slėgis nuolat teikiant orą per nosį (29). Tai yra dažniausiai taikomas ir veiksmingiausias gydymo būdas pacientams su OMA, o jo tinkamas naudojimas yra svarbus siekiant išvengti širdies ir kraujagyslių bei metabolinių OMA komplikacijų (30). Skirtinguose tyrimuose koreliacija tarp CPAP naudojimo ir nosies obstrukcijos simptomų skiriasi. Balsalobre ir kt. savo tyrime nurodo, jog CPAP taikymas pacientams pablogino nosies obstrukciją, ypač pacientams sergantiems alerginiu rinitu (31). Alerginio rinito atsiradimo bei komplikavimosi galimybę taikant CPAP taip pat pastebėjo Yang ir kt. (22). Iš kitos pusės, yra tyrimų, kuriuose pastebėtas nosies obstrukcijos simptomų pagerėjimas po CPAP naudojimo (32). Deja, pacientams, kurių nosies kvėpavimo takai

yra labai susiaurėję, CPAP dažnai būna neveiksmingas (33). Iwata ir kt. savo tyrime išsiaiškino, kad CPAP netoleruoja tie pacientai, kurių nosies kvėpavimo takų pasipriešinimas orui yra didesnis nei  $0,31 \text{ Pa/cm}^3/\text{s}$  (34). Tokiais atvejais neretai prireikia obstrukciją koreguojančios operacijos, siekiant pagerinti CPAP toleravimą gydant OMA. Vyraujant kontroversijoms, buvo atliktas tyrimas, vertinantis 12 pacientų, sergančių OMA ir nesėkmingai gydomų CPAP, chirurginių intervencijų rezultatai (33). Po operacijų rinomanometrijos metodu buvo išmatuotas vidutinis kvėpavimo takų pasipriešinimas oro srautui ir nustatytas jo ženklus sumažėjimas. Nors AHI reikšmingai nepagerėjo, visi 12 tiriamųjų pradėjo toleruoti CPAP, sumažėjo balai pagal Epworth mieguistumo skalę (6,33).

#### 4. Išvados

Nosies obstrukcijos sukelta obstrukcinė miego apnėja yra rimta liga, galinti sukelti komplikacijas, bloginančias gyvenimo kokybę. Nosies obstrukcija bei OMA diagnozuojama pagal rizikos veiksnius, klinikinius simptomus, instrumentinius tyrimus, iš kurių nosies obstrukcijai diagnozuoti dažniausiai naudojamas endoskopinis tyrimas, o obstrukcinei miego apnėjai- polisomnografijos tyrimas. Gydymui skiriamas konservatyvus gydymas ne visada yra efektyvus, todėl, priklausomai nuo nosies obstrukcijos bei OMA etiologijos, skiriamas chirurginis gydymas.

#### Literatūros šaltiniai

1. Veasey SC, Rosen IM. Obstructive Sleep

Apnea in Adults. *N Engl J Med.* 2019;380(15):1442–9.

2. Sankri-Tarbichi AG. Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: Etiology and diagnosis. *Avicenna J Med.* 2012;02(01):3–8.

3. Georgalas C. The role of the nose in snoring and obstructive sleep apnoea: An update. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2011;268(9):1365–73.

4. Friedman M, Maley A, Kelley K, Leesman C, Patel A, Pulver T, et al. Impact of nasal obstruction on obstructive sleep apnea. *Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2011;144(6):1000–4.

5. Suurna M V., Jacobowitz O, Chang J, Koutsourelakis I, Smith D, Alkan U, et al. Improving outcomes of hypoglossal nerve stimulation therapy: current practice, future directions, and research gaps. *Proceedings of the 2019 International Sleep Surgery Society Research Forum. J Clin Sleep Med.* 2021;17(12):2477–87.

6. Awad MI, Kacker A. Nasal Obstruction Considerations in Sleep Apnea. *Otolaryngol Clin North Am.* 2018;51(5):1003–9.

7. Wang M, Liu SYC, 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;139(5):467–72.

8. Patel S, Kon SSC, Nolan CM, Barker RE, Simonds AK, Morrell MJ, et al. The epworth sleepiness scale: Minimum clinically important difference in obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;197(7):961–3.

9. Rundo JV, Downey R. Polysomnography. *Handb Clin Neurol.* 2019;160(1877):381–92.

10. Rodrigues MM, Gabrielli MFR, Garcia Junior OA, Pereira Filho VA, Passeri LA. Nasal airway evaluation in obstructive sleep apnoea patients: volumetric tomography and endoscopic findings. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017;46(10):1284–90.
11. Chavan A, Maran R, Meena K. Diagnostic Evaluation of Chronic Nasal Obstruction Based on Nasal Endoscopy and CT Scan Paranasal Sinus. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019;71:1948–52.
12. Nicolaescu, A., & Agachi L. The Value of the Muller maneuver during endoscopic evaluation of OSAS patients. 2018;1(1), 10-12.
13. Chen IC, Lin YT, Hsu JH, Liu YC, Wu JR, Dai ZK. Nasal airflow measured by rhinomanometry correlates with FeNO in children with asthma. *PLoS One*. 2016;11(10):1–11.
14. Hsu Y Bin, Liu SYC, Lan MY, Huang YC, Tzeng IS, Lan MC. Role of rhinomanometry in the prediction of therapeutic positive airway pressure for obstructive sleep apnea. *Respir Res*. 2020;21(1):1–6.
15. Whyte A, Boeddinghaus R. Imaging of adult nasal obstruction. *Clin Radiol*. 2020;75(9):688–704.
16. Santosa A, Permatasari D, Putera IBS. Case report: Management of nasal septal deviation with endoscopic septoplasty. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2018;434(1).
17. Kiely JL, Nolan P, McNicholas WT. Intranasal corticosteroid therapy for obstructive sleep apnoea in patients with co-existing rhinitis. *Thorax*. 2004;59(1):50–5.
18. Värendh M, Andersson M, Björnsdóttir E, Hrubos-Strøm H, Johannisson A, Arnardóttir ES, et al. Nocturnal nasal obstruction is frequent and reduces sleep quality in patients with obstructive sleep apnea. *J Sleep Res*. 2018;27(4):1–8.
19. Mohamed S, Emmanuel N, Foden N. Nasal obstruction: A common presentation in primary care. *Br J Gen Pract*. 2019;69(689):628–9.
20. 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 (United States)*. 2015;153(3):326–33.
21. 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*. 2011;25(1):45–9.
22. Xiao Y, Han D, Zang H, Wang D. The effectiveness of nasal surgery on psychological symptoms in patients with obstructive sleep apnea and nasal obstruction. *Acta Otolaryngol*. 2016;136(6):626–32.
23. Shuaib SW, Undavia S, Lin J, Johnson CM, Stupak HD. Can Functional Septorhinoplasty Independently Treat Obstructive Sleep Apnea? *Plast Reconstr Surg*. 2015;135(6):1554–65.
24. Kim TK, Jeong JY. Deviated nose: Physiological and pathological changes of the nasal cavity. *Arch Plast Surg*. 2020;47(6):505–15.
25. Arslan F, Tasdemir S, Durmaz A, Tosun F. The effect of nasal polyposis related nasal obstruction on cognitive functions. *Cogn Neurodyn*. 2018;12(4):385–90.
26. Migueis DP, Lacerda GCB, Lopes MC, Azevedo-Soster LMSF, Thuler LCS, Lemes LNA, et al. Obstructive sleep apnea in patients with chronic rhinosinusitis with nasal polyps: a cross-sectional study. *Sleep Med*. 2019;64:43–7.
27. Uz U, Günhan K, Yılmaz H, Ünlü H. The



- evaluation of pattern and quality of sleep in patients with chronic rhinosinusitis with nasal polyps. *Auris Nasus Larynx*. 2017;44(6):708–12.
28. Värendh M, Johannisson A, Hrubos-Strøm H AM. Sleep quality improves with endoscopic sinus surgery in patients with chronic rhinosinusitis and nasal polyposis. *Rhinology*. 2017;1;55(1):45.
29. Kakkar RK. Continuous Positive Airway Pressure. *Encycl Sleep*. 2013;(March):490–9.
30. Önay Ö, Mutlu H, Süslü AE, Önerci TM. Investigating CPAP Compliance in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *ENT Updat*. 2018;8(3):145–50.
31. Balsalobre L, Pezato R, Gasparini H, Haddad F, Gregório LC, Fujita RR. Acute impact of continuous positive airway pressure on nasal patency. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2017;7(7):712–7.
32. Pitts KD, Arteaga AA, Hardy ET, Stevens BP, Spankovich CS, Lewis AF. The effect of continuous positive airway pressure therapy on nasal patency. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2018;8(10):1136–44.
33. Nakata S, Noda A, Yagi H, Yanagi E, Mimura T, Okada T, et al. Nasal resistance for determinant factor of nasal surgery in CPAP failure patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Rhinology*. 2005;43(4):296–9.
34. 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;47(6):1018–22.