

CASE REPORT

Korean J Clin Lab Sci. 2019;51(1):119-123
https://doi.org/10.15324/kjcls.2019.51.1.119
pISSN 1738-3544 eISSN 2288-1662

KJCLS

Case of a Change in the Polysomnography Results after Using Continuous Positive Airway Pressure in a Patient with Obstructive Sleep Apnea

Dae Jin Kim¹, Sue Jean Mun², Jeong Su Choi³, Min Woo Lee⁴, Jae Wook Cho¹

¹Department of Neurology, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

²Department of Otorhinolaryngology-Head & Neck Surgery, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

³Department of Integrated Biomedical and Life Sciences, Graduate School, Korea University, Seoul, Korea

⁴Research Institute of Health Sciences, Korea University, Seoul, Korea

폐쇄성 수면 무호흡 환자의 지속적 양압기 사용 후 재검사시 수면다원검사 결과의 변화

김대진¹, 문수진², 최정수³, 이민우⁴, 조재욱¹

¹부산대학교 양산병원 신경과, ²부산대학교 양산병원 이비인후과, ³고려대학교 대학원 의생명융합과학과, ⁴고려대학교 보건과학연구소

Obstructive sleep apnea (OSA) is a sleep disorder with no breathing symptoms due to repetitive upper airway resistance. OSA is a disease that can have significant effects on the cerebral cardiovascular system. Active treatment is needed to prevent these complications. The use of continuous positive airway pressure (CPAP), the standard therapy of OSA, has comparative therapeutic effects. On the other hand, there is no comparison report of the polysomnography (PSG) results before and after CPAP therapy without using a mask. This paper reports a patient who was diagnosed as OSA and used CPAP every night for more than 2 years. The patient showed a decrease in the apnea-hypopnea index from 64.7/h to 12.9/h. In addition, other sleep-related indicators improved significantly. The daily use of CPAP as a treatment for OSA for more than 2 years may improve the PSG results. Constant follow up of PSG will be needed to adjust the appropriate CPAP pressure to patients because there might be a change in the Apnea-Hypopnea Index and other sleep-related indicators for constant CPAP users for at least 2 years.

Key words: Apnea-hypopnea index, Continuous positive airway pressure, Obstructive sleep apnea

Corresponding author: Jae Wook Cho
Department of Neurology, Pusan National University Yangsan Hospital, 20 Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea
Tel: 82-55-360-2122
Fax: 82-55-360-2152
E-mail: sleep.cho@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2742-9136

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2019 The Korean Society for Clinical Laboratory Science. All rights reserved.

Received: January 4, 2019
Revised 1st: January 23, 2019
Revised 2nd: January 31, 2019
Revised 3rd: February 7, 2019
Accepted: February 8, 2019

서론

폐쇄성 수면 무호흡(obstructive sleep apnea, OSA)은 수면 중 상기도 저항으로 인해 주기적으로 적절한 환기가 되지 않는 것을 말하며, 성인에서 2~4%의 발병률을 보이고 있다[1]. 또한 숙면을 방해하여 수면의 질을 떨어뜨리며, 뇌 및 심장질환과의

연관성이 알려짐에 따라 임상적으로 적극적인 치료가 필요하다 [2-4]. 미국수면학회(American Academy of Sleep Medicine, AASM)에서는 폐쇄성 수면 무호흡의 치료방법으로 지속적 양압기(continuous positive airway pressure, CPAP)를 권고하고 있고[5], CPAP은 주간졸음증과 삶의 질의 개선뿐만 아니라 뇌 심혈관계 질환의 치료에도 효과가 확인되었다[6]. 그러나 지

급까지 연구에서는 수면 무호흡 환자의 CPAP 마스크 착용 유무에 따른 수면다원검사 결과 차이를 비교한 단면적 연구는 있었으나[7] 장기간 CPAP 치료에 따른 수면다원검사 결과 차이를 비교한 증례 보고는 없었다. 이에 저자들은, 최초 내원 시 수면다원검사를 통해 중증(severe) 폐쇄성 수면 무호흡으로 진단된 환자가 2년 이상 CPAP 치료 후, CPAP 마스크를 착용하지 않은 수면다원검사에서 경도(mild) 폐쇄성 수면 무호흡으로 호전된 결과를 보고하고자 한다.

증례

36세 남자가 코골이와 보호자에게서 관찰된 수면 무호흡을 주소로 내원하였다. 코골이는 10년 전부터 시작되었으며, 동반된 내과 질환은 없었으나 중학교 때 비염 수술을 하였다. 수면과 관련된 증상으로는 주간 졸림증과 피로감을 호소하였고, 구강 호흡과 기상 시 구강 내 건조감, 간헐적인 이갈이(bruxism)가 있었다. 그러나 수면발작(sleep attack), 수면마비(sleep para-

lysis), 탈력발작(cataplexy), 입면환각(hypnagogic hallucination), 불면증(insomnia)은 동반되지 않았다. 수면다원검사 전 설문지를 통해 주간 졸림증 척도(Epworth sleepiness scale, ESS)는 6점, 우울증 척도(Beck depression inventory, BDI)는 1점, 한국판 피츠버그 수면의 질 지수(Pittsburgh sleep quality index-Korea, PSQI-K)는 총 14점, Short-form 36 건강 조사는 71점으로 확인되었다(Table 1). 환자는 신장 177 cm, 체중 87.2 kg으로 체질량 지수 27.9로 과체중에 해당했다. 이비인후과에서 시행한 내시경 검사에서는 비강과 후두는 정상이지만, 구강은 Friedman의 분류[8]에 근거하여 편도크기 grade II (편도가 기둥까지 커진 경우), 구개 위치 grade II (구개수는 보이거나 편도는 보이지 않는 경우)로 관찰되었으며(Table 2), 부정교합이 있었다. 또한 약물유도 수면 내시경 검사(drug-induced sedation endoscopy, DISE)상 연구개의 환상형 폐쇄 및 설기저부의 부분 폐쇄가 확인되었으며, 최저 산소포화도가 81%였다. 측면(lateral) 수면에서는 연구개의 환상형 폐쇄만 확인할 수 있었다. 야간 수면다원검사 결과는 총 수면시간 350.0분 중 수면 잠복기가 6.5분으로 짧아져 있었고, 입면 후 각성은 81.8분으로 전체 수면 중 19.8%로 증가하였으며, 수면 효율은 79.0%로 감소하였다. 각성 지수도 70.3/h로 상당히 증가되었는데 대부분이 코골이(3.6/h) 및 무호흡(66.7/h)과 관련되었다. 수면구조는 비급속안구운동(non-rapid eye movement, non-REM) 80.3% 중 수면 1단계 37.1%, 2단계 42.3%로 증가되어 선 잠(light sleep)이 많았고, 3단계는 0.9%로 감소되었다. 무호흡-저호흡 지수는 64.7/h로 상당한 중증 상태이고, 중추성 수면 무호흡은 없었다. 똑바로 누웠을 때는 70.2/h, 옆으로 누웠을 때는 16.7/h로 자세변화에 따른 차이가 있었으며, 최저 산소포화도는 75%였다(Table 1). 수면다원검사 결과 폐쇄성 수면 무호흡의 치료로 Auto-CPAP을 사용하였다. 처음 압력 값은 최소 압력: 4.0 cmH₂O, 최고 압력: 15 cmH₂O로 하여 치료를 시작하였고, 1달 후 데이터 확인결과 평균 압력: 5.9 cmH₂O,

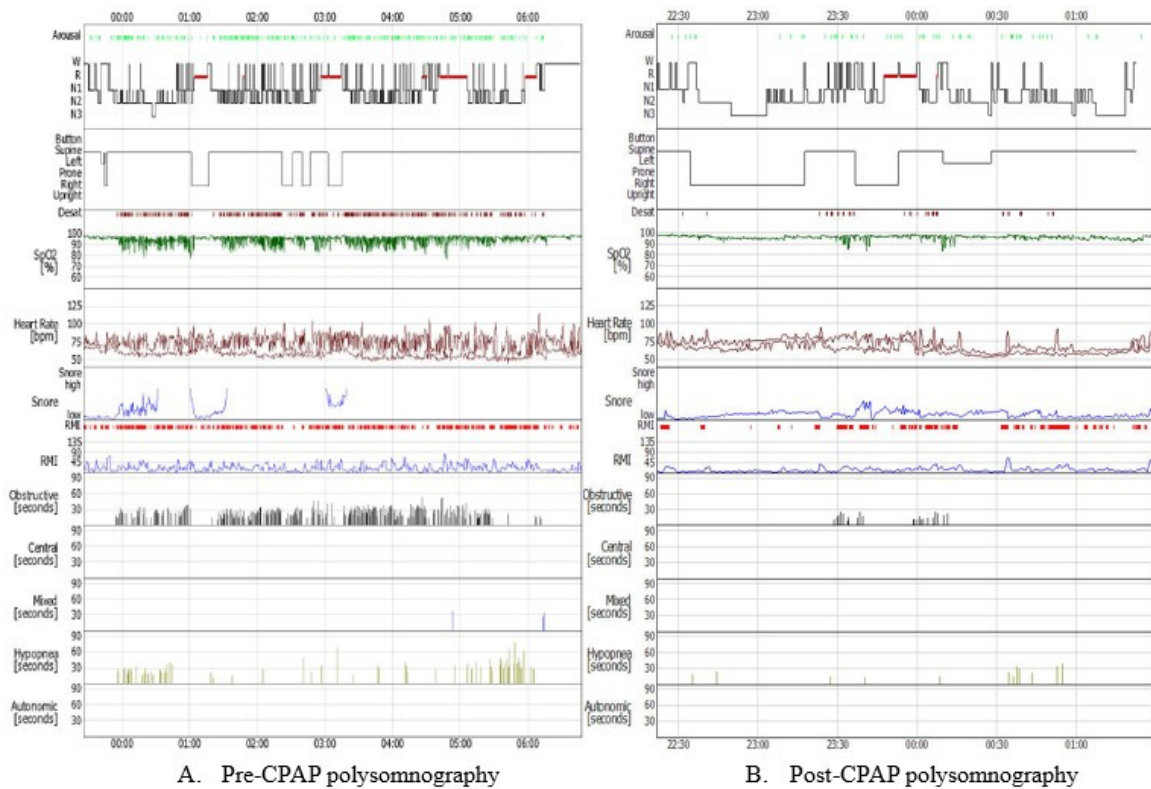
Table 1. The comparison of pre-CPAP and post-CPAP for questionnaires and PSG characteristics

Questionnaires	pre-CPAP	post-CPAP
ESS	6	6
BDI	1	2
PSQI-K	14	14
SF36	71	83
Physical health	79	82
Mental health	61	80
PSG	pre-CPAP	post-CPAP
TST, min	350	162.5
Sleep latency, min	6.5	5.8
AI, N/hr	70.3	48
Sleep Efficiency, %	79	85.2
WASO (%)	82.8 (19.8)	28.3 (12.2)
Non-REM, %	80.3	92.3
N1, %	37.1	29.8
N2, %	42.3	46.2
N3, %	0.9	16.3
REM, %	19.7	7.7
AHI, N/hr	64.7	12.9
Spine index, N/hr	70.2	22.3
Lateral index, N/hr	16.7	0.8
Apnea max length, sec	52.8	26.7
Hypopnea max length, sec	77.3	38.4
Lowest SaO ₂ , %	75	83

Abbreviations: ESS, Epworth sleepiness scale; BDI, Beck depressive inventory; PSQI-K, Pittsburgh sleep quality index-Korea; SF-36, short form-36; PSG, polysomnography; TST, total sleep time; AI, arousal index; WASO, wakefulness after sleep onset; REM, rapid eye movement; AHI, apnea-hypopnea index; Min O₂, minimum O₂; CPAP, continuous positive airway pressure.

Table 2. The definition of tonsils and Mallampati by Friedman

Classification	Definition (Tonsil)	Definition (Mallampati)
Grade 0	No tonsils seen	-
Grade I	In the tonsillar fossa, barely seen behind the anterior pillars	Complete visualization of the soft palate, uvula, and pillars
Grade II	Visible behind the anterior pillars	Complete visualization of the uvula
Grade III	Extended 3/4 of the way to midline	Visualization of the base of the uvula
Grade IV	Completely obstructing the airway	Soft palate is not visible at all



A. Pre-CPAP polysomnography

B. Post-CPAP polysomnography

Figure 1. The comparison of pre- and post-CPAP on hypnogram.

95th Percentile: 7.7 cmH₂O, 최대 압력: 8.8cmH₂O이었고, 무호흡-저호흡 지수는 0.8로 관찰되었다. 이에 압력을 최소 압력: 4.0 cmH₂O, 최대 압력: 9 cmH₂O로 조절하여 사용하기 시작하였다. CPAP을 사용하지 2년 6개월 후 환자가 재검을 위하여 병원에 내원하였으며, 체중이 88.0 kg으로 증가하여 체질량 지수 28.1로 약간 증가한 상태였다. 야간 수면다원검사 결과는 총 수면시간 162.5분 중 수면 잠복기가 5.8분으로 여전히 짧아져 있었지만, 입면 후 각성은 28.3분으로 전체 수면 중 12.2% (7.6% 감소), 수면 효율은 85.2% (6.2% 증가), 각성 지수는 48.0/h (22.3/h 감소)로 CPAP 사용 전보다 호전되었다(Figure 1). 수면구조도 non-REM 92.3% (12% 증가) 중 수면 1단계 29.8% (7.3% 감소), 2단계 46.2% (3.9% 증가), 3단계 16.3% (15.4% 증가)로 깊은 잠(deep sleep)이 이전 결과보다 증가하였다. 무호흡-저호흡 지수는 12.9/h로 경도 상태로 관찰되어 CPAP 사용 전보다 51.8/h 감소되었다. 똑바로 누웠을 때는 22.3/h, 옆으로 누웠을 때는 0.8/h로 여전히 자세변화에 따른 차이가 있었으며, 최저 산소포화도는 83% (8% 증가)였다 (Table 1). 또한 CPAP 사용 이후 조사된 SF-36 건강조사에서는 83점(12점 증가)으로 좋아졌지만, 나머지 주간졸음증 척도 6 점, 우울증 척도 2점, 한국판 피츠버그 수면의 질 지수는 14점

로 큰 변화 없었다(Table 1).

고 찰

본 증례에서 나타난 CPAP을 꾸준히 사용한 환자의 수면다원 검사 결과는 CPAP을 사용하기 전 결과와 비교했을 때, 무호흡-저호흡 지수 뿐만 아니라, 수면관련 지표들이 호전되었다. 폐쇄성 수면 무호흡은 임상적인 증상, 병력, 수면다원검사, DISE등을 통해서 미국수면학회의 권고에 따라 치료방법을 결정한다 [5]. 대표적으로 CPAP은 중등도 내지 중증 폐쇄성 수면 무호흡의 경우, 주간 졸림증을 동반한 경증 폐쇄성 수면 무호흡의 경우 등에서 권고되며[6], 수술적 치료와 구강 내 장치는 CPAP의 이차적인 치료법으로 권고한다[9, 10]. 본 증례의 환자는 야간 수면다원검사에서 상당히 짧은 수면 잠복기를 보였고, 수면 효율은 낮아져 있었으며, 얇은 잠이 증가된 것은 주간 졸음증이 원인이라고 생각할 수 있다. 또한 무호흡-저호흡 지수가 64.7/h로 나타났고, 이로 인하여 수면 각성이 증가되었다. 이와 같은 결과로 중증 폐쇄성 수면 무호흡이 진단되어 AASM의 권고에 따라 CPAP을 사용하기 시작하였다. 환자는 CPAP을 사용할 수 없는 경우를 제외하고 2년 6개월 동안 CPAP의 사용 권장 기준인 하

루 4시간 이상씩 꾸준히 사용하였다고 했다. CPAP의 사용 후의 수면다원검사 결과는 여전히 수면 잠복기는 짧아져 있었지만, 수면 효율은 좋아지고 깊은 잠이 증가하였다. 또한 무호흡-저호흡 지수는 64.7/h에서 12.9/h로 상당히 감소된 것을 확인할 수 있었다. 이전까지의 보고에서 CPAP의 사용 전과 후의 마스크를 착용하지 않은 상태에서 수면다원검사를 직접 비교한 것은 없어 무호흡-저호흡 지수의 감소 이유는 정확히 확인할 방법이 없다. 그러나 환자는 체중이 오히려 증가되었기 때문에, 체중에 의한 무호흡-저호흡 지수의 호전 효과는 배제할 수 있었다[11]. 따라서 그 밖의 가능한 기전으로 첫째, CPAP의 장기적 사용으로 인한 상기도의 일시적 해부학적 개방 정도의 변화, 둘째, 호흡 조절 안정성 기전의 변화를 생각할 수 있겠다.

첫째 가설을 확인해보면 폐쇄성 수면 무호흡의 해부학적 원인은 연구개(Soft palate)의 위치, 편도(tonsil) 및 주변 조직의 크기, 혀의 크기, 아래턱의 위치, 후두의 협착 유무 등으로 인한 상기도의 폐쇄이다[12, 13]. 본 증례의 환자는 CPAP을 사용하기 전과 후의 내시경 검사에서 비강과 후두는 모두 정상 소견이었지만, 구강 내시경에서는 편도 크기가 기둥까지 커져있었고(Grade II), 연구개 위치는 전체 구개수는 보이나 편도는 보이지 않는다(Grade II) 동일한 소견을 보여 차이점은 없었다. 그러나 각 성상태일 때 진행한 내시경 검사는 폐쇄성 수면 무호흡의 원인이 되는 실제 폐쇄부위를 확인하기는 어렵고, 상기도가 폐쇄되었더라도 반드시 일치하지 않을 수 있는 가능성이 있다[14]. 즉 환자의 각성상태일 때 내시경 검사 결과는 동일하나 실제 수면 상태일 때 차이가 발생하였을 가능성이 있어, CPAP 사용 전과 후의 변화가 있었을 것이라 예측되며, 이로 인하여 무호흡-저호흡 지수가 감소되었다고 사료된다. 본 환자의 경우, CPAP 사용 전에는 DISE를 시행하였으나, CPAP 사용 후에는 DISE를 시행하지 않아, 실제 수면 시 상기도 폐쇄 정도가 변화한 정도를 확인할 수는 없어, 추적이 불가능하였다. 둘째 가설로 호흡을 조절하는 기전 중 불안정한 호흡에 대한 반응성을 나타내는 루프 이득(loop gain)은 수면 무호흡을 가진 환자에서 증가되어 있고, 이로 인해 해부학적으로 폐쇄되어 있는 상기도와 함께 무호흡을 악화시킬 수 있는 요인으로 작용된다[15, 16]. 앞선 연구에 따르면 루프 이득에 영향을 끼치는 주된 요소인 컨트롤러 이득(controller gain)이 CPAP의 사용으로 인해 감소된 것을 확인할 수 있다[17]. 이는 호흡장애에 대해 과하게 조정하려는 경향을 낮춘 것을 의미하여 적절한 호흡 조절 기전을 통해 무호흡이 완화될 수 있다는 것을 시사한다. 위와 같은 맥락으로 이번 증례의 경우 CPAP의 꾸준한 사용이 수면 무호흡의 원인 중 컨트롤러 이득의 완화로 인하여 적절한 호흡 조절 기전을 통해 무호흡-저

호흡 지수가 감소되었다고 가정할 수 있다.

기존의 CPAP 치료는 환자의 최초 내원 시 수면다원검사 결과를 기초로 하여 적정 양압을 설정하고 장기간 지속적인 치료를 권장하였다. 하지만 CPAP 치료로 인한 환자의 무호흡-저호흡 지수와 수면관련 지표들이 개선된 위 증례에 따라 CPAP 치료 중인 환자들은 주기적인 수면다원검사를 통해 수면 지표를 추적할 필요성이 있고, 수면 지표의 객관적인 변화가 발생하면 그 결과에 맞춘 적정 양압을 재설정할 필요가 있을 것으로 사료된다. 또한 수면 지표의 개선에 따른 CPAP 사용 횟수의 조절도 가능하여 환자들의 CPAP 적응증을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 본 증례의 제한점은 다음과 같다. 첫째는 1회의 수면다원검사로 수면 지표가 호전되었다는 것이 매우 주관적일 수 있다. 그러나 수면다원검사의 정확성과 신뢰성에 대한 의문이 없다는 점은 이번 증례의 결과를 뒷받침할 수 있는 근거가 된다[18]. 하지만 좀 더 객관적인 결과를 확인하기 위해서는 추가적인 검사 결과가 필요할 것이다. 둘째로 각성상태일 때만 상기도를 확인하였으며, 추적 DISE를 시행하지 않았기 때문에 무호흡이 발생하는 정확한 해부학적인 변화 정도를 관찰하기 어렵다. 이는 수면다원검사 중 무호흡 레벨 검사(apnea level test)를 통해 상기도 폐쇄 위치와 정도를 파악하면 CPAP 사용으로 인한 해부학적 변화를 확인할 수 있을 것이다. 또한 무호흡과 관련된 호흡 조절 기전을 확인하면 CPAP 사용으로 인한 무호흡-저호흡 지수의 변화를 좀 더 정확하게 설명할 수 있으리라 사료된다.

요 약

폐쇄성 수면 무호흡은 반복적인 상기도 저항으로 인해 호흡이 없는 상태를 말하며, 뇌 심혈관계 질환과의 연관성이 있어 적극적인 치료가 필요하다. 대표적인 방법인 지속적 양압기의 치료효과는 많은 연구로 입증되었다. 그러나 지속적 양압기 사용 전과 후의 마스크를 착용하지 않은 상태에서의 수면다원검사 결과를 비교한 것은 없다. 본 증례에서 폐쇄성 수면 무호흡으로 진단된 환자가 2년 이상 꾸준히 지속적 양압기를 사용한 후 재검사를 통해 무호흡-저호흡 지수의 감소(64.7/h에서 12.9/h) 및 그 외 수면관련 지표들도 호전된 결과를 보였다. CPAP의 장기적 사용은 상기도 저항이 감소할 수 있는 기전을 제공하는 것으로 사료되며, 이로 인한 무호흡-저호흡 지수가 변화 가능성이 있으므로 꾸준한 수면다원검사의 추적관찰이 필요하겠다.

Acknowledgements: None

Conflict of interest: None

Author's information (Position): Kim DJ¹, M.T.; Mun SJ², M.D.; Choi JS³, Graduate student; Lee MW⁴, Adjunct professor; Cho JW¹, M.D.

REFERENCES

1. Yun CH. A diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *J Kor Sleep Research Soc.* 2004;1:34-40. <http://doi.org/10.13078/jksrs.04006>.
2. Shahar E, Whitney CW, Redline S, Lee ET, Newman AB, Nieto FJ, et al. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease: cross-sectional results of the sleep heart health study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:19-25. <http://doi.org/10.1164/ajrccm.163.1.2001008>.
3. Li J, Li MX, Liu SN, Wang JH, Huang M, Wang M, et al. Is brain damage really involved in the pathogenesis of obstructive sleep apnea? *Neuroreport.* 2014;25:593-595. <http://doi.org/10.1097/WNR.0000000000000143>.
4. Kim CS. The association between blood pressure and obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Korean J Clin Lab Sci.* 2014;46:106-110. <http://doi.org/10.15324/kjcls.2014.46.3.1063>.
5. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, et al. Clinical practice guideline for diagnostic testing for adult obstructive sleep apnea: an American Academy of Sleep Medicine clinical practice guideline. *J Clin Sleep Med.* 2017;13:479-504. <http://doi.org/10.5664/jcsm.6506>.
6. Gay P, Weaver T, Loube D, Iber C, Positive airway pressure task force, Standards of practice committee, et al. Evaluation of positive airway pressure treatment for sleep related breathing disorders in adults. *Sleep.* 2006;3:381-401. <http://doi.org/10.1093/sleep/29.3.381>.
7. Weaver TE, Chasens ER. Continuous positive airway pressure treatment for sleep apnea in older adults. *Sleep Med Rev.* 2007;11:99-111. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2006.08.001>.
8. Frideman M, Ibrahim H, Joseph NJ. Staging of obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: A guide to appropriate treatment. *Laryngoscope.* 2004;114:454-459. <https://doi.org/10.1097/00005537-200403000-00013>.
9. Kushida CA, Morgenthaler TI, Littner MR, Alessi CA, Bailey D, Coleman J Jr, et al. Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances: an update for 2005. *Sleep.* 2006;29:240-243. <http://doi.org/10.1093/sleep/29.2.240>.
10. Aurora RN, Casey KR, Kristo D, Auerbach S, Bista SR, Chowdhuri S, et al. Practice parameters for the surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults. *Sleep.* 2010;33:1408-1413. <http://doi.org/10.1093/sleep/33.10.1408>.
11. Peppard PE, Toung T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J. Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. *JAMA.* 2000;284:3015-3021. <http://doi.org/10.1001/jama.284.23.3015>.
12. Caples SM, Rowley JA, Prinsell JR, Pallanch JF, Elamin MB, Katz SG, et al. Surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults: a systematic review and meta-analysis. *Sleep.* 2010;33:1396-1407. <http://doi.org/10.1093/sleep/33.10.1396>.
13. Lee CH, Hong SL, Rhee CS, Kim SW, Kim JW. Analysis of upper airway obstruction by sleep videofluoroscopy in obstructive sleep apnea: a large population-based study. *Laryngoscope.* 2012;122:237-241. <http://doi.org/10.1002/lary.22344>.
14. Moos DD. Obstructive sleep apnea and sedation in the endoscopy suite. *Gastroenterol Nurs.* 2006;29:456-463.
15. Deacon NL, Sande SA, McEvoy DR, Catcheside PG. Daytime loop gain is elevated in obstructive sleep apnea but not reduced by CPAP treatment. *J Appl Physiol.* 2018;125:1490-1497. <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.00175.2018>.
16. Younes M, Ostrowski M, Thompson W, Leslie C, Shewchuk W. Chemical control stability in patients with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:1181-1190. <http://doi.org/10.1164/ajrccm.163.5.2007013>.
17. Salloum A, Rowley JA, Mateika JH, Chowdhuri S, Omran Q, Badr MS. Increased propensity for central apnea in patients with obstructive sleep apnea: effect of nasal continuous positive airway pressure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2010;181:189-193. <http://doi.org/10.1164/rccm.200810-1658OC>.
18. Kusida CA, Littner MR, Morgenthaler T, Alessi CA, Bailey D, Coleman J Jr, et al. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. *Sleep.* 2005;28:499-521. <https://doi.org/10.1093/sleep/28.4.499>.