

폐쇄성 수면무호흡증 환자의 주간 졸림증 및 불면증에 대한 임상 분석

한양대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

김인식 · 엄지훈 · 윤형준 · 김동환 · 김경래 · 조석현

Clinical Analysis of Daytime Sleepiness and Insomnia in Patients with Obstructive Sleep Apnea

In Sik Kim, MD, Ji Hun Eom, MD, Hyung Joon Yoon, MD,
Dong Hwan Kim, MD, Kyung Rae Kim, MD and Seok Hyun Cho, MD, PhD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

Background and Objectives: Sleep disturbances and excessive daytime sleepiness (EDS) are the major symptoms of obstructive sleep apnea (OSA). This study aimed to investigate clinical implications of insomnia and EDS in patients with OSA using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and Epworth Sleepiness Scale (ESS).

Materials and Method: We evaluated 131 subjects with suspected OSA who were undergoing polysomnography (PSG) and performing the PSQI and ESS surveys. OSA was diagnosed when the apnea-hypopnea index was five or more. EDS was defined when ESS score was 11 points or higher. Detailed history and questionnaire were used to categorize insomnia. We compared clinical variables and PSG results in subgroups with or without insomnia and EDS.

Results: There were no significant differences of PSQI and ESS score between controls and OSA. OSA with insomnia had significantly increased total score ($p<0.001$) and decreased total sleep time ($p=0.001$) and sleep efficiency ($p=0.001$) on the PSQI compared to those without insomnia. OSA with EDS showed significantly increased PSQI score ($p=0.022$) and decreased total sleep time ($p=0.018$) on PSG compared to those without EDS. Neither PSQI nor ESS score had a correlation with respiratory variables such as AHI and oxygen saturation. Total sleep time had a significant effect on both insomnia and EDS in patients with OSA.

Conclusion: Decreased total sleep time had important effects on subjective symptoms of OSA and comorbid insomnia. Therefore, restoration of decreased sleep time is important in the management of OSA.

KEY WORDS: Obstructive sleep apnea · Insomnia · Daytime sleepiness.

서론

폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)은 주로 심한 코골이, 불면증, 과도한 주간 졸림증 등의 증상을

보이는 질환으로 주로 상기도의 부분 혹은 전체 폐쇄로 인한 무호흡과 저호흡에 의해 발생하며, 특히 비만과 관련이 높다.^{1,2)} 폐쇄성 수면무호흡을 치료하지 않고 방치할 경우 사망률 및 심혈관 질환을 증가시키고, 인지기능을 감소시키

논문접수일: 2017년 6월 28일 / 수정완료일: 2017년 10월 18일 / 심사완료일: 2017년 10월 19일

교신저자: 조석현, 04763 서울 성동구 왕십리로 222-1 한양대학교 의과대학 이비인후과학교실

Tel: +82-2-2290-8580, Fax: +82-2-2290-9192, E-mail: shcho@hanyang.ac.kr

며, 자동차 사고나 기억력, 주의력 저하, 인슐린 저항성 등과 관련이 있는 것으로 알려져 있다.³⁻⁵⁾

폐쇄성 수면무호흡증의 정확한 진단은 수면다원검사를 통해 이루어지며, 폐쇄성 수면무호흡증의 중증도를 바탕으로 치료계획을 세우는데 지표가 된다.⁶⁾ 폐쇄성 수면무호흡증은 삶의 질과 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있으나,⁷⁾ 환자가 주관적으로 느끼는 삶의 질과 수면다원검사에서의 수면무호흡증의 심한 정도 사이의 연관성을 예측하기 어려운 것으로 알려져 있다.^{8,9)} 폐쇄성 수면무호흡에 대한 평가로서 주간 졸림증에 대한 Epworth Sleepiness Scale(ESS)와 수면의 질에 대한 Pittsburgh Sleep Quality Index(PSQI)를 많이 사용하고는 있으나, 많은 연구에서 대조군과 폐쇄성 수면무호흡증군 사이에 큰 차이를 보이지 않다는 보고가 있어 이에 대한 유용성에 대한 논란이 있다.¹⁰⁻¹²⁾

이에 본 연구에서는 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 보일 수 있는 주요 증상지표로서 주간 졸림증과 수면의 질에 영향을 미치는 인자에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2012년 1월부터 2013년 6월까지 코골이나 주간 졸림증을 주소로 한양대학교병원 이비인후과로 내원하여 수면다원검사를 시행 받은 131명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 시행한 설문조사에서 현재 수면제를 복용하고 있거나, 수면 개시 및 유지의 어려움을 호소하는 경우에 불면증이 있는 것으로 분류하였다.¹³⁾ 고혈압과 당뇨 등 동반 질환의 유무 및 흡연력과 음주력을 의무기록지를 통해서 확인하였다. 신장과 몸무게를 측정하여 체질량지수(body mass index, BMI)를 구하였다. 이 외에 목둘레(neck circumference), 허리둘레(waist circumference), 엉덩이둘레(hip circumference) 및 허리-엉덩이 둘레비(waist-hip ratio, WHR)를 추가로 측정하였다.

수면다원검사(Alice 5, Respiromics)

모든 환자는 하룻밤 동안 수면다원검사(Allis 5; Respiromics, Murrysville, PA, USA)를 시행하였다. 표준화된 방법에 따라 4채널 뇌파, 안전도, 턱 근전도 검사로 수면의 단계와 각성 여부를 확인하였다. 비강과 구강에서 압력 및 온도센서를 통해 호흡량을 측정하였고 가슴과 배에 탄력 밴드를 부착하여 호흡운동을 측정하였다. 구강 또는 비강을 통한 호흡기류가 10초 이상, 90% 이하로 떨어질 때 무호흡으로 정의하였다. 호흡량이 10초 이상, 50% 이상 감소하면

서 3% 이상 산소포화도가 감소하거나 각성을 동반했을 때 저호흡으로 정의하였다. 무호흡 저호흡 지수(apnea-hypopnea index, AHI)는 무호흡 지수와 저호흡 지수의 합으로 계산하였다.¹⁴⁾

Pittsburgh Sleep Quality Index(PSQI)

수면의 질을 평가하기 위해 PSQI 설문지를 이용하였고, 이것은 7가지 항목(주관적 수면의 질, 수면잠복기, 수면시간, 수면능력, 수면방해 정도, 수면제 복용, 주간활동장애)에 대해 총 18개의 질문으로 구성되어 있다.¹⁵⁾ 각 항목은 0점에서 3점까지로 평가하여 총점(0~21점)을 구하였으며 점수가 높을수록 낮은 수면의 질을 나타낸다.

Epworth Sleepiness Scale(ESS)

주간 졸림의 정도를 측정하기 위해 ESS 설문지를 이용하였고, 이것은 각 항목에 대해 환자가 졸린 정도를 표시하게 되어 있으며, 0점에서 3점까지로 평가하여 총점(0~24점)을 구하였다.¹⁶⁾ 점수가 높을수록 일상생활에서 졸릴 가능성이 큰 것을 나타낸다. 주간 졸림증은 총 점수가 11 이상인 경우로 정의하였다.

통계 분석

통계 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences software, version 21.0)를 이용하였다. 모든 데이터는 평균±표준편차로 표시하였고, 각 환자군 간의 변수는 Student t-test, Fisher's exact test, Analysis of Variances(ANOVA), 이변량 상관분석 등으로 분석하였고, $p < 0.05$ 인 경우에 통계적으로 유의성이 있다고 정하였다.

결 과

수면다원검사를 시행 받은 131명에서 AHI 5 이상으로 폐쇄성 수면무호흡증을 진단받은 환자는 100명이었고, 대조군은 31명이었다(Table 1). 폐쇄성 수면무호흡증 군은 대조군에 비하여 남성($p < 0.001$)과 고혈압($p = 0.024$)의 비율이 높았다. 비만과 관계된 신체계측에서 BMI를 제외한 목둘레, 배둘레와 WHR은 대조군에 비하여 폐쇄성 수면무호흡증 군에서 의미 있게 증가하였다($p < 0.001$). 하지만 주간 졸림을 반영하는 ESS와 수면의 질을 반영하는 PSQI는 양 군간에 의미 있는 차이를 보이지 않았다. 수면다원검사의 수면관련 지표에서 폐쇄성 수면무호흡증 군은 대조군에 비하여 낮은 총 수면시간($p < 0.001$)과 수면효율($p = 0.04$) 및 높은 각성지수

($p<0.001$)를 보였다. 호흡관련 지표는 모두 양 군간에 의미 있는 차이를 보였다.

폐쇄성 수면무호흡증 환자 중 설문조사에서 불면증이 없다고 조사된 군은 78명이었고, 불면증을 호소하는 군은 22명이었다(Table 2). 양 군간에 연령, 성별과 ESS는 차이를 보

이지 않았으나, PSQI는 불면증군에서 통계적으로 의미 있게 높은 총 점수($p<0.001$) 및 낮은 총 수면시간($p=0.001$)과 수면효율($p=0.001$)을 보였다. 수면다원검사에서도 양 군간에 각성지수와 평균 및 최저 산소포화도는 모두 차이를 보이지 않았다. 그러나 불면증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡 환

Table 1. Clinical variables and polysomnographic results of controls and patients with obstructive sleep apnea (OSA)

Clinical variables	Controls (n=31)	OSA (n=100)	p-value
Age	39.2±13.1	47.0±13.3	0.006
Sex (male:female)	15:16	89:11	<0.001
Alcohol	13 (41.9%)	62 (62.0%)	0.056
Smoking	8 (25.8%)	29 (29.0%)	0.730
Comorbidity			
Hypertension	4 (12.9%)	44 (44.0%)	0.024
DM	1 (3.2%)	15 (15.0%)	0.081
Anthropometric measure			
BMI (kg/m ²)	24.7±3.81	26.2±3.59	0.052
Neck circumference (cm)	36.4±6.3	39.8±3.04	<0.001
Waist circumference (cm)	86.0±9.23	95.5±9.4	<0.001
WHR	0.87±0.07	0.94±0.05	<0.001
ESS	7.9±5.0	9.2±5.8	0.218
PSQI	6.65±3.73	7.75±3.75	0.156
Total sleep time (min)	351.1±70.2	368.9±76.2	0.250
Sleep efficiency (%)	84.6±12.5	86.6±11.5	0.411
Polysomnography			
Total sleep time (min)	286.5±57.8	229.3±82.1	<0.001
Sleep efficiency (%)	79.7±11.1	74.7±13.6	0.040
Arousal index	15.6±10.1	36.1±16.96	<0.001
Mean SpO ₂	97.3±1.3	95.2±2.2	<0.001
Lowest SpO ₂	90.8±4.4	78.4±11.6	<0.001
Apnea hypopnea index	2.0±1.4	37.5±27.1	<0.001

Values are mean±SD. OSA: Obstructive Sleep Apnea, DM: Diabetes mellitus, BMI: Body Mass Index, WHR: Waist Hip ratio, ESS: Epworth Sleepiness Scale, PSQI: Pittsburgh Sleep Quality

Table 2. Effect of comorbid insomnia in patients with obstructive sleep apnea

Clinical value	Insomnia (+) (n=22)	Insomnia (-) (n=78)	p-value
Age	46.2±11.4	47.2±13.9	0.734
Sex (male:female)	18:4	71:7	0.227
ESS	9.3±6.8	9.2±5.5	0.692
PSQI	12.0±3.6	6.5±2.7	<0.001
Total sleep time (min)	313.0±76.9	370.9±70.8	0.001
Sleep efficiency (%)	76.9±14.1	89.2±11.3	0.001
Polysomnography			
Total sleep time (min)	313.6±83.7	384.5±76.2	0.002
Sleep efficiency (%)	77.4±12.4	89.2±11.5	0.037
Arousal index	30.1±15.3	37.8±17.0	0.425
Mean SpO ₂ (%)	95.5±1.7	95.2±2.2	0.791
Lowest SpO ₂ (%)	81.0±8.8	77.7±11.6	0.605
AHI	26.7±23.3	40.7±27.4	0.017

Values are mean±SD. ESS: Epworth Sleepiness Scale, PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index, AHI: Apnea Hypopnea Index

Table 3. Effect of excessive daytime sleepiness in patients with obstructive sleep apnea

Clinical value	ESS ≥ 11 (n=31)	ESS < 11 (n=69)	p-value
Age	49.5 \pm 12.4	45.9 \pm 13.6	0.188
Sex (male:female)	28:3	61:8	0.774
ESS	16.3 \pm 3.8	6.1 \pm 3.0	< 0.001
PSQI	8.9 \pm 3.0	7.2 \pm 3.9	0.022
Total sleep time (min)	364.2 \pm 65.2	385.6 \pm 71.2	0.149
Sleep efficiency (%)	79.5 \pm 10.1	87.5 \pm 12.5	0.702
Polysomnography			
Total sleep time (min)	342.1 \pm 72.1	365.4 \pm 76.8	0.018
Sleep efficiency (%)	85.8 \pm 12.4	86.8 \pm 13.3	0.532
Arousal index	31.9 \pm 14.1	38.0 \pm 17.9	0.491
Mean SpO ₂ (%)	95.2 \pm 2.2	95.3 \pm 2.3	0.939
Lowest SpO ₂ (%)	77.5 \pm 13.4	78.9 \pm 10.7	0.634
AHI	35.5 \pm 25.9	38.4 \pm 27.7	0.615

Values are mean \pm SD. ESS: Epworth Sleepiness Scale, PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index, AHI: Apnea Hypopnea Index

Table 4. Pearson's correlation analysis between respiratory variables and subjective symptoms of PSQI and ESS in patients with OSA

	r	p value
Correlation with PSQI		
AHI	-0.028	0.749
Low SpO ₂	-0.067	0.450
Mean SpO ₂	-0.093	0.291
Correlation with ESS		
AHI	0.100	0.254
Low SpO ₂	-0.166	0.058
Mean SpO ₂	-0.145	0.098

ESS: Epworth Sleepiness Scale, PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index, AHI: Apnea Hypopnea Index

자군은 그렇지 않은 군에 비해 총 수면시간($p=0.002$)과 수면 효율($p=0.037$)이 감소하였고, 또한 낮은 AHI를 보였다($p=0.017$).

폐쇄성 수면무호흡증 환자 중 주간 졸림증을 대변하는 ESS에서 11점을 기준으로 구분하였을 때, 주간 졸림증군은 31명이었고, 대조군은 69명이었다(Table 3). 양 군간에 연령과 성별은 차이를 보이지 않았지만, 주간 졸림증군은 대조군에 비하여 높은 PSQI 총 점수를 보였다($p=0.022$). 총 수면 시간은 PSQI 설문조사에서 양 군간에 차이를 보이지 않았으나($p=0.149$), 수면다원검사에서는 주간 졸림증군에서 통계적으로 의미 있게 감소하였다($p=0.018$). 수면효율은 PSQI 설문조사와 수면다원검사 모두에서 양 군간이 차이를 보이지 않았다.

PSQI와 ESS가 수면다원검사서 관찰되는 AHI, 최저 산소포화도와평균 산소포화도 등 호흡장애 관련 지수와의 연관성을 알아보기 위해 상관분석을 시행하였으나, 두 지수는

Table 5. Cross tabulation analysis of insomnia and excessive daytime sleepiness in patients with obstructive sleep apnea ($p=0.67$)

	Insomnia (+)	Insomnia (-)	Total
ESS ≥ 11	6	25	31
ESS < 11	16	53	69
Total	22	78	100

어떤 호흡장애 관련 지수와도 의미 있는 상관성을 보이지 않았다(Table 4).

불면증과 주간 졸림증 여부에 따라 만들어진 4 군간에 교차표 분석을 시행하였다(Table 5). 불면증군 22명 중에서 주간 졸림증군은 6명(27.3%)이었고, 대조군 78명 중에서 주간 졸림증군은 25명(32.1%)으로 교차분석에서 큰 차이를 보이지 않았다($p=0.67$).

고 찰

폐쇄성 수면무호흡증 환자의 진료에 있어서 수면다원검사서 관찰되는 AHI와 저산소증 등의 호흡장애뿐만 아니라, 수면의 질이나 주간 졸림증과 같은 주관적 증상도 함께 고려해야 한다. 수면의 질을 평가하는 설문도구로는 PSQI, SSS(Stanford Sleepiness Scale),¹⁷⁾ ISI(Insomnia Severity Index)¹⁸⁾ 등이 있는데, 많은 연구들에서 대조군과 폐쇄성 수면무호흡증군 사이에 PSQI와 같은 수면의 질 지수는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보고하였다.¹⁹⁾²⁰⁾

이번 연구에서도 폐쇄성 수면무호흡증 군은 대조군에 비하여 수면다원검사서 낮은 총 수면시간과 수면효율 및 높은 각성지수를 보였음에도 불구하고 양 군간에 PSQI 지수(총 점수, 총 수면시간 및 수면효율)는 차이를 보이지 않았

다. 따라서 폐쇄성 수면무호흡증에서 PSQI의 역할을 좀 더 자세히 알아보기 위해 불면증 여부를 조사하여 두 군 간에 차이가 있는지 알아보았다. 불면증은 폐쇄성 수면무호흡 환자의 22%에서 동반되었고, 불면증군은 대조군에 비하여 통계적으로 의미 있게 높은 PSQI 점수($p < 0.001$) 및 낮은 총 수면시간($p = 0.001$)과 수면효율($p = 0.001$)을 보였다. 따라서 폐쇄성 수면무호흡증에서 동반되는 불면증은 수면의 질을 더욱 나쁘게 하는 효과가 있으며, 이것은 PSQI 설문도구로 잘 표현되는 것으로 이해하였다. 그럼에도 불구하고, 폐쇄성 수면무호흡증에서 불면증의 동반은 주간 졸림증에 영향을 미치지 않아 주간 졸림증에는 다양한 변수들이 작용함을 알 수 있었다(Table 2). Biorvain 등은 불면증이 OSA 중증도 및 AHI와 역상관성이 있음을 보고하였고, 따라서 불면증 동반군은 낮은 AHI에도 불구하고 총 수면시간과 수면효율이 유의하게 감소하여 OSA 환자의 증상에 영향을 미치는 것으로 생각된다.²¹⁾

ESS는 1991년 Johns가 발표한 주간 졸림증에 대한 평가 도구로 이후로 국내에서도 번역되어 사용되고 있다.²²⁾²³⁾ 한국인에서 ESS의 신뢰도와 유용성을 알아본 연구에서 정상 대조군과 비교하여 폐쇄성 수면무호흡증 군에서 의미 있게 높은 ESS 점수를 보고하였으나, 그 이후 많은 연구에서 주관적 졸림증은 양 군간에 차이를 보이지 않았고, 따라서 ESS가 폐쇄성 수면무호흡증의 선별도구로서 사용하기에 적합하지 않다고 하였다.¹⁹⁾²⁴⁾

이번 연구에서도 ESS는 대조군과 폐쇄성 수면무호흡증 군 사이에 차이를 보이지 않았고, 폐쇄성 수면무호흡증 군에서 불면증 동반여부에 따른 차이도 없었다. 따라서 폐쇄성 수면무호흡증 군에서 ESS의 역할을 좀 더 자세히 알아보기 위해 11점을 기준으로 EDS군과 그렇지 않은 군을 분류하여 분석하였다. 폐쇄성 수면무호흡증에서 EDS군은 대조군에 비해 높은 PSQI 점수를 보였으나($p = 0.022$), 총 수면시간과 수면효율은 차이가 없었다(Table 3). 수면다원검사서 EDS를 동반한 군은 그렇지 않은 군에 비해 낮은 총 수면시간을 보였으나($p = 0.018$), 수면효율에서는 차이를 보이지 않았다. AHI를 포함한 호흡관련 지수는 양 군간에 통계적 유의성을 보이지 않았다. 따라서 주간 졸림증은 호흡장애보다는 수면 장애에 더 영향을 받는 것으로 이해되었고, PSQI 점수의 증가와 수면다원검사서 총 수면시간의 감소가 중요하게 작용할 것으로 생각된다. EDS와 관련하여 설문조사와 수면다원검사의 차이에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다. 또한 폐쇄성 수면무호흡증 군에서 EDS의 동반은 높은 PSQI를 보였으나, 반대로 불면증의 동반(높은 PSQI)은 반드시

ESS를 증가시키는 것은 아니어서 향후 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 PSQI와 ESS는 호흡장애 지수와는 상관성을 보이지 않았고, 불면증과 ESS에 대한 교차분석을 시행해 본 결과에서도 두 변수 사이에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 위 결과를 종합해 보면, 폐쇄성 수면무호흡증에서 PSQI가 가지는 의미는 불면증의 동반여부를 고려했을 때 임상적 해석이 훨씬 용이하였다. 그리고 폐쇄성 수면무호흡증에서 주간졸림증에는 PSQI 점수의 증가와 총 수면시간의 감소(수면다원검사)가 의미 있는 것으로 조사되었다.

본 연구는 단일 기관의 제한된 대상으로 한 연구여서 향후 보다 많은 대상자들을 포함한다면 보다 의미 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각되고, 또한 주간졸림증과 불면증에 관한 분석이 OSA가 의심되어 내원한 환자만을 대상으로 하였기에 향후 보다 적합한 대상에 대한 고려가 필요할 것으로 보인다. 그리고 폐쇄성 수면무호흡증을 이해하는데 있어서 총 수면시간이 중요하게 작용할 수 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

이비인후과 의사는 수면 무호흡증의 진단과 치료에 있어서 호흡장애에 국한된 관심을 보일 수 있는데, 본 연구에서는 실제 환자가 주관적으로 호소하는 주간 졸림증과 악화된 수면의 질에는 호흡장애 외에 다양한 변수가 존재함을 시사하였다. 향후 더 많은 환자군을 대상으로 연구가 필요할 것으로 보이고, 또한 호흡장애 외에 불면증과 같이 다른 수면질환의 측면도 종합적으로 판단해야 할 것으로 생각된다.

결론

본 연구에서는 폐쇄성 수면무호흡증 환자의 대표적인 주관적 증상인 수면의 질과 주간 졸림증의 의미에 대해서 조사하였다. 폐쇄성 수면무호흡증에서 감소한 총 수면시간은 부분적으로 환자의 주관적 증상을 대변하는 PSQI와 ESS에 중요한 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 특히 PSQI의 이해에서 불면증의 동반여부가 중요한 인자로 작용하였다. 따라서 폐쇄성 수면무호흡증의 임상에 있어서 호흡장애뿐만 아니라 수면장애에 대한 관심이 필요할 것으로 생각된다.

중심 단어 : 폐쇄성수면무호흡 · 불면증 · 주간 졸림증.

REFERENCES

- 1) Redline S, Strohl KP. Recognition and consequences of obstructive

- sleep apnea hypopnea syndrome. *Clin Chest Med* 1998;19(1):1-19.
- 2) Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993;29;328(17):1230-5.
 - 3) Bassiri AG, Guilleminault C. Clinical features and evaluation of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Principles and Practice of Sleep Medicine* 2000;3:869-78.
 - 4) George CF. Driving and automobile crashes in patients with obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Thorax* 2004;59(9):804-7.
 - 5) Mo JH. Obstructive Sleep Apnea and Systemic Diseases. *J Rhinol* 2013;20(1):8-13.
 - 6) Kushida 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(4):499-521.
 - 7) Strollo PJ Jr, Rogers RM. Obstructive sleep apnea. *N Engl J Med* 1996;11;334(2):99-104.
 - 8) Park KM, Nam WH, Lim EJ, Song SH, Lee HW, Kim JS. Correlation analysis between self-reported measures in patients with OSA. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(10):888-95.
 - 9) Nam WH, Park KM, Lim UJ, Kim YH, Sin CM, Lee HW, et al. Correlation analysis between SF-36 and polysomnographic measures in patients with OSAS. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2007;50(10):896-902.
 - 10) Han KH, Soh M, Ha JH, Ryu SH, Yu J, Park DH. The correlation between severity of sleep apnea, sleep and mood related scales and activity during sleep in obstructive sleep apnea syndrome patients. *Sleep Med Psychophysiol* 2011;18:76-81.
 - 11) Young T, Peppard PE, Gottlieb DJ. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;165:1217-39.
 - 12) Shin KJ, Kim SE, Ha SY, Park JS, Park BS, Sohn JH, Park KM. Predictors of Excessive Daytime Sleepiness in Korean Snoring Patients. *J Rhinol* 2014;21(2):103-7.
 - 13) Estivill E, Bove A, Garcia-Borreguero D, Gibert J, Paniagua J, Pin G, et al. Consensus on drug treatment, definition and diagnosis for insomnia. *Clin Drug Invest* 2003;23(6):351-86.
 - 14) Berry RBl, Budhiraja R, Gottlieb DJ, Gozal D, Iber C, Kapur VK, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med* 2012;15;8(5):597-619.
 - 15) Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989 May;28(2):193-213.
 - 16) Smith SS, Oei TP, Douglas JA, Brown I, Jorgensen G, Andrews J. Confirmatory factor analysis of the Epworth Sleepiness Scale (ESS) in patients with obstructive sleep apnoea. *Sleep Med* 2008;9(7):739-44.
 - 17) Hoddes E, Zarcone V, Smythe H, Phillips R, Dement WC. Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology* 1973;10(4):431-7.
 - 18) Bastien CH, VallieresA, Morin CM. Validation of the insomnia severity index as an outcome measure for insomnia research. *Sleep Med* 2004;2(4):297-307.
 - 19) Lim YH, Choi J, Kim KR, Shin J, Hwang KG, Ryu S, Cho SH. Sex-specific characteristics of anthropometry in patients with obstructive sleep apnea: neck circumference and waist-hip ratio. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2014;123(7):517-23.
 - 20) Spira AP, Beaudreau SA, Stone KL, Kezirian EJ, Lui LY, Redline S, et al. Reliability and Validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index and the Epworth Sleepiness Scale in Older Men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(4):433-9.
 - 21) Bjorn Bjorvatn, Sverre Lehmann, Shashi Gulati, Harald Aurlen, Stale Pallesen, Ingvild W. Saxvig. Prevalence of excessive sleepiness is higher whereas insomnia is lower with greater severity of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2015;19:1387-93.
 - 22) Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* 1991;14(6):540-5.
 - 23) Cho YW, Lee JH, Son HK, Lee SH, Shin C, Johns MW. The reliability and validity of the Korean version of the Epworth sleepiness scale. *Sleep Breath* 2011;15:377-84.
 - 24) Nishiyama T, Mizuno T, Kojima M, Suzuki S, Kitajima T, Ando KB, et al. Criterion validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index and Epworth Sleepiness Scale for the diagnosis of sleep disorders. *Sleep Medicine* 2014;15:422-9.