

## 수면분할 분석으로 본 수면무호흡증의 수면구조와 생리적 특징

Sleep Architecture and Physiological Characteristics of  
Obstructive Sleep Apnea in Split-Night Analysis

김 의 중

Eui-Joong Kim

## ■ ABSTRACT

Obstructive sleep apnea (OSA) syndrome disrupts normal sleep. However, there were few studies to evaluate the asymmetric distribution, the one of the important factors of normal sleep in OSA subjects. We hypothesized that asymmetry would be broken in OSA patients.

49 male subjects with the complaint of heavy snoring were studied with polysomnography. We divided them into two groups based on the apnea-hypopnea index (AHI) fifteen: 13 simple snoring group (SSN, average AHI  $5.9 \pm 4.4$ ) and 32 OSA group (average AHI  $47.3 \pm 23.9$ ). We compared split sleep variables between the first half and the second half of sleep within each group with paired t-test for the evaluation of asymmetry.

Changes of sleep architecture of OSA were higher stage 1 sleep% (S1), total arousal index (TAI), AHI, and mean heart rate (HR) and lower stage 2 sleep% (S2), REM sleep%, and mean arterial O<sub>2</sub> saturation (SaO<sub>2</sub>) than SSN subjects. SWS and wake time after sleep onset (WASO) were not different between two groups.

In split-night analysis, OSA subjects showed higher S2, slow wave sleep% (SWS), spontaneous arousal index (SAI), and mean HR in the first half, and higher REM sleep% and mean SaO<sub>2</sub> in the second half. Those were same pattern as in SSN subjects. Mean apnea duration and longest apnea duration were higher in the second half only in the OSA. No differences of AHI, ODI, WASO, and S1 were found between the first and the second half of sleep in both groups. TAI was higher in the first half only in the SSN.

SWS and WASO seemed to be influenced sensitively by simple snoring as well as OSA. Unlike our hypothesis, asymmetric distributions of major sleep architecture variables were preserved in OSA group. Losing asymmetry of TAI might be related to pathophysiology of OSA. We need more studies that include large number of subjects in the future. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2006 ; 13(2) : 45-51**

**Key words:** Split-night polysomnography · Obstructive sleep apnea · Sleep architecture.

## 서 론

폐쇄성 수면무호흡증에서 수면 구조의 변화는 비교적 잘 알려져 있다. 연구에 따라 보고하는 변화의 내용은 다소 차이가 있지만 대체로 정상인에 비해 서파수면과 렘수면이 줄어들고 1단계 수면과 수면 분절이 증가한다고 보고되었다. 또 각성

.....  
을지의과대학교 정신과학교실

Department of Psychiatry, Eulji University School of Medicine, Seoul, Korea

**Corresponding author:** Eui-Joong Kim, Department of Psychiatry, Eulji University School of Medicine, 280-1 Hageye 1-dong, Nowon-gu, Seoul 139-711, Korea

Tel: 02) 970-8603, Fax: 02) 949-2356

E-mail: kim.euijoong@gmail.com

이 증가하고 수면 효율은 떨어지는 것으로 알려져 있다(1). 이러한 결과는 정상인에 비교할 때 각 수면 단계의 분률에 양적인 변화가 있다는 것을 의미한다.

그렇다면 수면무호흡증 환자에서 정상적인 환자에서 보이는 수면 구조의 비대칭성이 유지될 것인가? 이런 질문은 정상 수면 구조를 규정하는 중요한 요소인 야간 수면 중 렘수면과 서파수면 분포의 비대칭성에 관한 의문이다. 지금까지 정상적인 수면의 비대칭성이 수면무호흡증 환자에서 계속 유지되었는지에 대한 비교 연구는 드물다.

비대칭성을 확인하기 위해서 수면을 전반부와 후반부 혹은 3등분하여 그 분포의 변화를 비교할 수 있다. 수면을 전반부와 후반부로 나누는 방법은 수면분할검사(split-night study)라 하는데, 흔히 지속적 상기도 양압술(CPAP : continuous

positive airway pressure)의 재빠른 적용을 위해 수면다원검사를 변형한 형태로 이용할 때 2분법을 썼다(2-5). 수면 무호흡증 환자를 수면 전반에 4시간 이상 검사를 하고 호흡 장애지수가 충분히 높으면(2,5) 수면 후반부에 바로 적정압력검사(CPAP titration)를 실시하는 방법이다. 수면무호흡증의 발견과 적정압력 결정을 한 번의 수면다원검사로 해결하여 경비와 시간을 절약한다는 취지에서 일부 임상에서 제한적으로 시행되고 있다.

수면무호흡증 환자 29명의 수면을 전반과 후반으로 분할하여 비교한 Fanfulla 등의 연구에서는 각성 시간이 전반부에 유의하게 길었다고 보고되었고 다른 수면 단계는 수면 전반부에 렘수면이 있는 사람이 2명 밖에 없어 비교되지 않았다. 무호흡저호흡지수(AHI : apnea-hypopnea index)와 각성 빈도와 평균 무호흡 지속 시간은 수면 후반에 유의하게 높았고, 최저 동맥혈 산소포화도는 수면 후반에 더 낮았다(6).

수면 전반부의 구조적 차이를 보는 것은 정상적인 비대칭성을 확인함과 동시에 수면 무호흡증의 소위 심한 정도의 지표들(severity indices)의 분포를 살펴 봄으로써 병태 생리의 이해를 넓히는 데에 기여할 것이다. 저자는 수면 전반부와 후반부의 비대칭성, 특히 렘수면과 서파수면의 비대칭성이 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 손상될 것이라고 가정하였다.

movement), 전경골근 근전도(anterior tibialis EMG), 동맥혈 산소포화도(SaO<sub>2</sub>, arterial oxygen saturation) 등을 측정하였다. 뇌파 전극은 10~20 체계(7)에 근거하여 C3, O2 혹은 C4, O1에 부착하였고, 안전도 전극은 좌우 외안각 외측 1 cm 상하에 각각 부착하였고, 근전도 전극은 하악근 위에 부착하였다. 코골이 측정을 위한 진동식 마이크로폰을 후두(larynx)부위에 부착하였고, 비기류 측정을 위해 비강 단면 기압 측정기(nasal pressure transducer)를 비공 앞에, 구강 기류는 온도차 감지기(thermocouple)를 코와 입술 사이에 부착하여 측정하였다. 심전도 전극은 지정된 위치(modified lead II position)에, 하지의 근 수축을 기록하기 위한 근전도 전극은 양쪽 전경골근에 부착하였다. 동맥혈중 산소포화도 측정기의 감지기(oxymeter)는 왼쪽 둘째 손가락 끝에 부착하였다. 측정된 신호는 Somnologica®(Medcare Co., U.S.A.) 분석 소프트웨어를 이용하여 분석하였고, 수면 단계의 판독은 2인의 수면 전문가가 표준 기준(8)에 따라 판독하였다.

### 3. 자료 분석

통계 분석은 SPSS 12.0을 이용하였고 통계적 유의수준은 p 값을 0.05 미만으로 하였다. SSN 군과 OSA 군 사이에 인구학적 자료와 수면 변인의 차이를 독립적 t 검정(independent t-test)으로 비교하였다. 각 군 별로 총잠사시간(time in bed)을 이분하여 수면 전반부와 후반부를 나누고, 전반과 후반의 수면 변인을 따로 구하여 상관관계를 구하였고 전반부와 후반부 변인들을 짝지어진 t 검정(paired t-test)을 통하여 비교하였다. 비교한 수면 변인은 1단계수면, 2단계수면, 서파수면, 렘수면 등의 백분율과 총수면시간(분), 수면효율(%), 입면후 각성시간(Wake time after sleep onset : WASO, 분) 등이었고, 비교한 각각의 지표는 총각성지수(total arousal index : TAI), 호흡성 각성지수(respiratory arousal index), 자발성 각성지수(spontaneous arousal index), 무호흡-저호흡 지수(AHI), 무호흡 지수(AI), 산소포화도 저하 지수(Oxygen desaturation index : ODI), 평균 동맥혈 산소포화도(%), 최저 동맥혈 산소포화도(%), 평균 산소포화도 저하 백분율, 평균 심박수, 평균 무호흡 지속시간(분), 최장 무호흡 지속시간(분) 등이었다.

## 결 과

### 1. 단순 코골이(SSN) 군과 폐쇄성 수면무호흡증(OSA) 군의 비교

단순 코골이(SSN) 군에 포함된 13명의 평균 연령은 35.7±

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

코골이를 주소로 을지병원 수면클리닉을 방문한 49명의 남자(평균 연령 : 39.1±12.2세)를 대상으로 야간 수면다원검사를 실시하여 수면무호흡-저호흡 지수(AHI) 15를 기준으로 단순 코골이(SSN) 군과 폐쇄성 수면무호흡증(OSA) 군으로 나누었다. 입면잠복시간이 3시간 이상이고 총수면시간이 4시간 이하인 사람과 기면병, 독립적인 주기성 사지운동장애, 일주기리듬 수면장애인 사람은 배제하였다. 위 기준 중에 입면잠복시간이 길거나 총수면시간이 짧았던 2명을 대상에서 제외하고 최종적으로 SSN 군은 13명, OSA 군은 34명이 포함되었다.

### 2. 연구방법

수면다원검사는 디지털 수면다원검사기록기인 Somnologica®(Medcare Co., U.S.A.)를 사용하였고, 표준화된 방법으로 각종 전극과 감지기를 대상자에게 부착하였다. 즉 뇌파, 안전도, 하악 근전도(chin EMG), 심전도, 호흡음(breathing sound), 구강 기류 및 비기류(oral and nasal airflow), 흉부 호흡 운동(chest movement), 복부 호흡 운동(abdominal

수면분할 분석으로 본 수면무호흡증의 수면구조와 생리적 특징

12.5세이고, 체질량지수(Body-Mass Index : BMI)는 25.0±2.2이었다. 폐쇄성 수면무호흡증(OSA) 군에 포함된 34명의 평균 연령은 40.9±12.0세이고 BMI는 26.5±2.9로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다(표 1).

수면 구조 중에서 OSA 군은 1단계 수면의 양이 27.4%로 증가하였고 렘수면이 18.3%로 감소하였는데 이는 SSN 군의 1단계 수면의 양인 14.7%와 렘수면의 양인 22.5%와 비교해 볼 때 각각 유의한 차이가 있었다(표 1). OSA 군에서 2단계 수면의 양이 51.8%로 SSN 군의 58.6%보다 상대적으로 적었다. 서파수면의 양은 두 군에서 모두 감소하였으나 두 군 간의 유의한 차이는 없었고, 입면 잠복시간, 렘수면 잠복시간, 수면 효율, 총수면시간, WASO 등도 두 군 간에 유의

한 차이가 없었다(표 1).

각종 지표(severity indices)의 변화를 보면 총각성지수(TAI)와 호흡성 각성지수는 SSN 군에서 9.6±3.0/hour, 1.7±2.0/hour이고 OSA 군에서 33.8±19.8/hour, 29.2±21.2/hour로 OSA 군에서 유의하게 높았다. 자발성 각성지수는 SSN 군이 7.1±2.4/hour로 OSA 군의 4.8±3.2/hour보다 높았다. 평균 산소포화도는 OSA 군에서 93±3.7%로 SSN 군의 96.5±1.0%보다 유의하게 낮았고, 평균 심박수는 OSA 군이 66±9.9회/분으로 SSN 군의 61.1±4.8회/분보다 유의하게 높았다. 코골이 시간은 OSA 군에서 58.7±18.3%로 SSN 군의 43.7±23.9%보다 유의하게 길었다. 사지운동지수(Limb movement index : LMI)는 OSA 군에서 높았으나 유의한 수준은 아니었다(표 1).

**Table 1.** Comparison of physical, physiological, and sleep related variables between SSN and OSA

	SSN (N=13)		OSA (N=34)		t	p
	Mean	SD	Mean	SD		
Age (year)	35.7	12.5	40.9	12.0	-1.323	0.193
Height (m)	1.7	0.1	1.7	0.1	-0.148	0.883
Weight (kg)	73.9	10.0	78.6	10.1	-1.428	0.160
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.0	2.2	26.5	2.9	-1.732	0.090
Sleep latency (min)	8.0	8.6	4.4	4.3	1.423	0.176
REM latency (min)	92.9	53.0	124.9	63.7	-1.606	0.115
Sleep efficiency (%)	90.8	11.6	91.6	7.5	-0.300	0.765
TST (min)	449.9	62.1	451.5	51.2	-0.089	0.929
WASO (min)	42.7	58.5	37.2	37.1	0.385	0.702
Stage 1 sleep (%)	14.7	6.4	27.4	10.3	-5.086	*0.000
Stage 2 sleep (%)	58.6	7.5	51.8	10.4	2.145	*0.037
SWS (%)	4.2	4.3	2.5	3.8	1.342	0.186
REM sleep (%)	22.5	5.8	18.3	5.8	2.213	*0.038
TAI (number/h)	9.6	3.0	33.8	19.8	-6.932	*0.000
RAI (number/h)	1.7	2.0	29.2	21.2	-7.501	*0.000
SAI (number/h)	7.1	2.4	4.8	3.2	2.310	*0.026
Mean HR	61.1	4.8	66.0	9.9	-2.299	*0.027
LMI (number/h)	13.2	12.9	18.3	11.4	-1.314	0.196
AHI (number/h)	5.9	4.4	47.3	23.9	-9.666	*0.000
Snore time (%)	43.7	23.9	58.7	18.3	-2.305	*0.026
ODI (number/h)	2.6	2.6	39.1	23.0	-9.102	*0.000
Mean apnea (sec)	15.0	8.3	26.1	5.7	-5.210	*0.000
Max. apnea (sec)	26.9	19.0	59.9	20.3	-5.063	*0.000
Mean SaO <sub>2</sub> (%)	96.5	1.0	93.0	3.7	5.045	*0.000
Lowest SaO <sub>2</sub> (%)	84.5	7.9	75.1	10.3	2.965	*0.005
SaO <sub>2</sub> <90% (%)	0.3	0.4	15.6	21.1	-4.209	*0.000
Mean Desat (%)	4.9	2.6	9.2	4.5	-3.327	*0.002

SSN : simple snoring group, OSA : obstructive sleep apnea group, BMI : body mass index, TST : total sleep time, WASO : wake time after sleep onset, SWS : slow wave sleep, TAI : total arousal index, RAI : respiratory arousal index, SAI : spontaneous arousal index, HR : heart rate, LMI : limb movement index, AHI : apnea hypopnea index, ODI : oxygen desaturation index (more than 4%), Max. apnea : longest apnea duration, SaO<sub>2</sub> : arterial oxygen saturation, SaO<sub>2</sub> <90% : percent time of SaO<sub>2</sub> below 90%, Desat : desaturation, \* : p<0.05

## 2. 수면 전반부와 후반부의 대칭성 비교

단순 코골이(SSN) 군의 전, 후반부 수면의 대칭성을 비교하기 위해 전, 후반부의 수면 변인 간의 상관 관계를 보았다. AHI, 자발성 각성지수, 평균 동맥혈 산소포화도, 심박수, 심박수 표준 편차 등은 수면 전반부와 후반부 간에 유의한 상관관계를 보였다(표 2). 각 수면 단계의 백분율, 수면 효율,

**Table 2.** Correlations between first half and second half of sleep in each group

	SSN (N=13)		OSA (N=34)	
	r	p	r	p
Sleep efficiency	0.169	0.581	0.081	0.647
Total sleep time	0.167	0.584	0.392	*0.022
WASO (min)	0.244	0.423	0.068	0.701
Stage 1 sleep (%)	0.442	0.130	0.486	*0.004
Stage 2 sleep (%)	0.302	0.316	0.670	*0.000
Slow wave sleep (%)	0.115	0.707	0.586	*0.000
REM sleep (%)	0.335	0.263	0.323	0.063
Apnea-hypopnea index (AHI)	0.672	*0.012	0.871	*0.000
Apnea Index	0.221	0.467	0.853	*0.000
Limb movement index	0.267	0.379	0.583	*0.000
Total arousal index	0.496	0.085	0.897	*0.000
Respiratory arousal index	0.355	0.234	0.930	*0.000
Spontaneous arousal index	0.580	*0.038	0.549	*0.001
Mean SaO <sub>2</sub>	0.931	*0.000	0.948	*0.000
Lowest SaO <sub>2</sub>	0.212	0.488	0.826	*0.000
Oxygen desaturation index	0.501	0.081	0.843	*0.000
Time below SaO <sub>2</sub> 90%	0.172	0.574	0.916	*0.000
Mean desaturation (%)	0.028	0.929	0.938	*0.000
Snore time (%)	0.570	0.053	0.668	*0.000
Mean apnea duration	0.374	0.208	0.792	*0.000
Longest apnea duration	0.297	0.324	0.589	*0.000
Mean heart rate	0.809	*0.001	0.945	*0.000

SSN : simple snoring group, OSA : obstructive sleep apnea group, r : correlation coefficient, \* : p<0.05

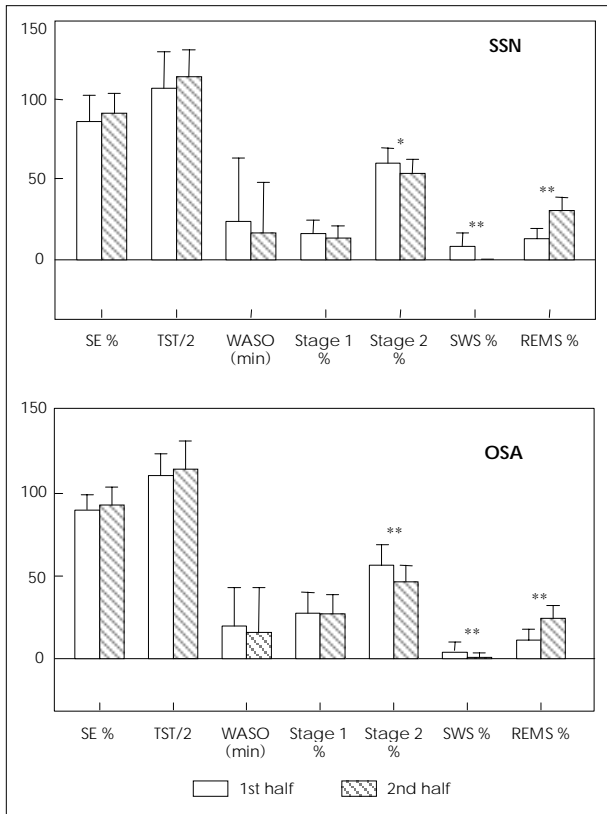


Fig. 1. Comparison of sleep architecture between first half and second half of sleep in each group.

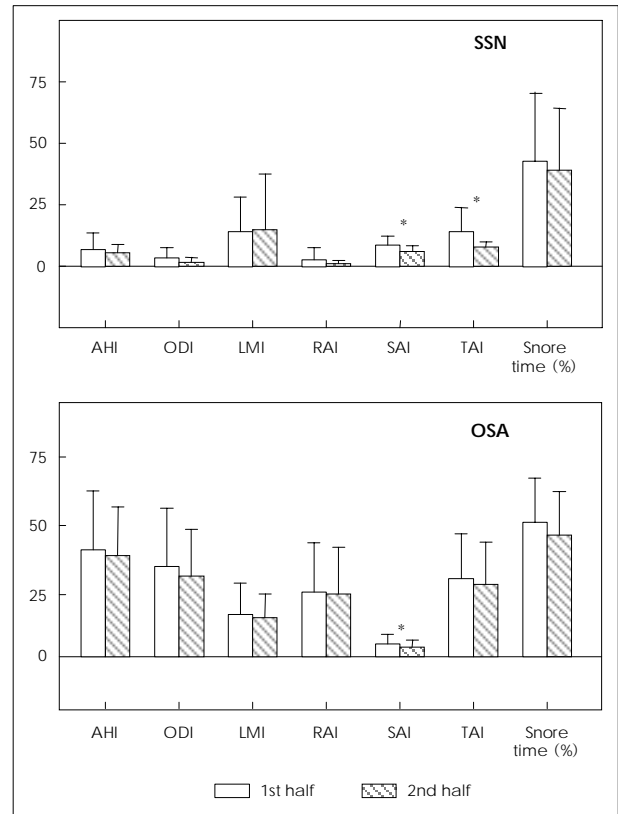


Fig. 2. Comparison of severity indices between first half and second half of sleep in each group.

WASO, 무호흡 지수(AI), ODI, LMI, TAI, 최저 동맥혈 산소포화도 등은 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 음의 상관관계를 보인 변인은 없었다.

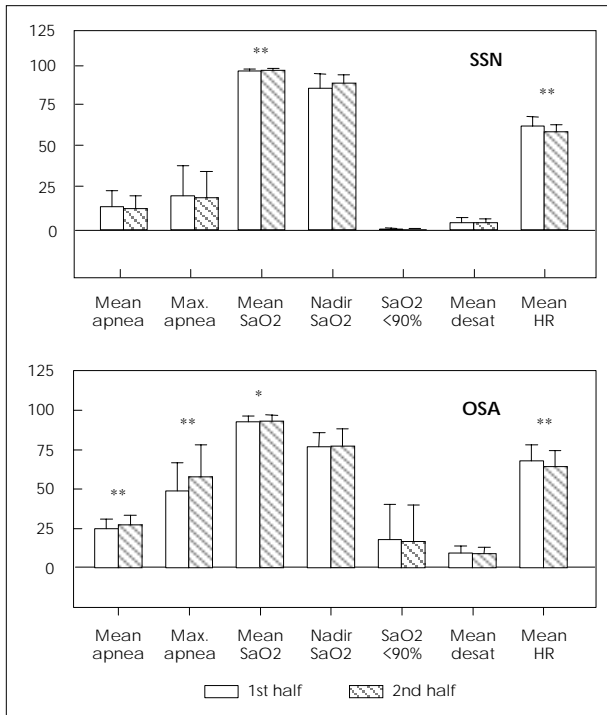
OSA 군에서 수면 전반부와 후반부의 수면 변인 사이의 상관관계는 1단계수면%, 2단계수면%, 서파수면%, AHI, AI, ODI, LMI, TAI, 호흡성 각성지수, 자발성 각성지수, 평균 동맥혈 산소포화도, 최저 동맥혈 산소포화도, 심박수, 심박수 표준 편차 등은 유의한 상관 관계를 보였다. 수면 효율, WASO, 렘수면%는 유의한 상관관계가 없었다(표 2).

수면 전반부와 후반부의 변인 간에 비대칭성을 확인해 보고자 짝지어진 t 검정을 한 결과를 보면 SSN 군에서 2단계수면%, 서파수면%, 렘수면%, TAI, 자발적 각성지수, 평균 동맥혈 산소포화도, 평균 심박수는 전반부와 후반부가 유의한 차이를 보였다. OSA 군에서는 2단계수면%, 서파수면%, 렘수면%, 자발적 각성지수, 평균 무호흡시간, 최장 무호흡시간, 평균 동맥혈 산소포화도, 심박수, 코골이 시간이 전반부와 후반부 사이에 유의한 차이를 보였다. SSN 군과 달리 OAS 군에서 TAI는 전반부와 후반부에 차이가 없었고, 평균 무호흡시간과 최장 무호흡시간, 코골이 시간은 전반부와 후반부의 차이가 유의하게 나왔다(그림 1-3, 표 3).

## 고 찰

폐쇄성 수면무호흡증에서 수면의 전반부와 후반부의 차이를 비교함으로써 수면의 비대칭성이 얼마나 손상되는지 확인한 것이 이 연구의 의의이다. 비대칭성에 대한 직접적인 연구는 없었지만, 기존에 지속적 상기도양압술(CPAP)의 적정 압력을 결정할 때에 수면분할법(split-night protocol)을 쓰는 경우에도 적용의 요건을 강조하는데, 예를 들어 AHI가 20이상일 경우에만 시행하라는(2,5), 전반부에 반드시 렘수면이 포함되어야 CPAP의 압력 결정이 의미 있었다는 보고들이 있다(6). 이런 연구들을 통해서 유추할 수 있는 것은 대부분의 연구자들이 수면무호흡증에서 수면의 전반부와 후반부의 차이, 즉 정상적인 비대칭성에 대한 고려를 한다는 의미이고 수면 무호흡증이 심한 경우에만 제한적으로 수면분할법을 이용하려고 한다는 점이다.

임상적인 편의성 외에 수면분할 분석법이 힘을 얻으려면 실제 수면무호흡증 환자에서 수면의 전반부와 후반부가 어떻게 다른지에 대한 기초 연구가 선행되어야 하는데 지금까지 수면분할 분석을 통해 수면무호흡증의 수면 구조를 살펴 본 연



**Fig. 3.** Comparison of SaO<sub>2</sub> related variables between first half and second half of sleep in each group.

구는 거의 없다. Fanfulla 등의 연구에서도 각성 시간, AHI, arousal index, 평균 무호흡 지속 시간, 최저 동맥혈 산소포화도만 언급되어 수면 구조 자체에 대한 언급은 없다. 언급한 여러 지표들도 이 연구의 결과와 비교해서 차이를 보였는데, 각성 시간, 최저 동맥혈 산소포화도는 수면 전반에 유의하게 높았으나(6) 이 연구에서는 유의한 차이가 없었고, AHI, arousal events는 수면 후반에 유의하게 높았다고 하였으나(6) 이 연구에서는 유의한 차이가 없었다. 비렘수면에서 AHI가 후반에 높았다고 하였으나 이 연구에서는 수면 단계나 수면 자세에 따른 AHI 분포가 수면 전후반에 차이가 없었다. 단지 평균 무호흡 지속 시간이 수면 후반에 유의하게 긴 것은 이 연구와 일치한다.

Fanfulla 등(6)의 연구와 차이를 보인 이유는 연구 대상의 차이에서 기인할 가능성이 높아 보인다. 수면무호흡증 환자의 평균 연령이 54±10세로 이번 연구의 40.9±12.0세보다 높고, BMI도 40±6으로 이 연구의 26.5±2.9보다 높다. 수면다원검사로 측정된 총수면시간(total sleep time), 수면 효율도 293±82분, 84±14%로 이 연구의 451.5±51.2분, 91.6±7.5%보다 짧고 낮아 차이를 보인다. 방법론에서도 그들의 연구에서는 입면후시간(sleep period time)을 기준으로 이등분 하였고 이 연구에서는 총잠사시간(time in bed)를 기준으로 이등분 한 것이 차이점이다. 수면 분할을 입면후시간을 기준으로 하면 전반에만 존재하는 입면잠복시간(sleep latency)으

**Table 3.** Mean differences of sleep related variables between split halves of night in SSN and OSA patients

	SSN (N=13)		OSA (N=34)	
	Mean difference	p	Mean difference	p
Sleep efficiency (%)	-5.4846	0.323	-2.7059	0.262
Total sleep time (min)	-13.9846	0.359	-7.5088	0.212
WASO (min)	7.2308	0.573	3.7529	0.527
Stage 1 sleep (%)	2.7308	0.274	0.2588	0.902
Stage 2 sleep (%)	6.6923	*0.047	9.7853	*0.000
Slow wave sleep (%)	8.3692	*0.005	3.1118	*0.001
REM sleep (%)	-17.8000	*0.000	-13.2853	*0.000
AHI (number/hour)	1.3692	0.362	2.7088	0.243
ODI (number/hour)	1.8077	0.086	4.3000	0.089
TAI (number/hour)	6.2846	*0.027	2.4176	0.134
RAI (number/hour)	1.6231	0.235	0.8000	0.578
SAI (number/hour)	2.5462	*0.011	1.5706	*0.018
Mean SaO <sub>2</sub> (%)	-0.4462	*0.001	-0.4471	*0.046
Lowest SaO <sub>2</sub> (%)	-3.0000	0.250	-0.7059	0.504
Mean desaturation (%)	0.0154	0.988	0.4794	0.092
Mean heart rate	3.4538	*0.003	3.6324	*0.000
Mean apnea (sec)	1.4769	0.600	-2.2147	*0.003
Max. apnea (sec)	1.0000	0.862	-8.7176	*0.006

Mean difference : first mean-second mean, SSN : simple snoring group, OSA : obstructive sleep apnea group, WASO : wake time after sleep onset, AHI : apnea hypopnea index, ODI : oxygen desaturation index, TAI : total arousal index, RAI : respiratory arousal index, SAI : spontaneous arousal index, SaO<sub>2</sub> : arterial oxygen saturation, Max. apnea : longest apnea duration, p<0.05

로 생기는 전후반의 차이를 피할 수 있는 장점이 있지만, 이 연구에서 전후반의 총수면시간이 유의한 차이를 보이지 않았기 때문에 총잠사시간으로 나눈 것이 크게 문제되지 않았다.

전후반의 비대칭성을 확인하려고 상관관계와 짝지어진 t 검정을 해 보았다. 기존 연구에서 상관관계 분석을 통해 수면 전, 후반의 연계를 찾아 보려 한 바 있는데(6) 변인이 달라 이 연구의 결과와 직접 비교는 어렵고, 또 수면 전, 후반의 상관관계만을 가지고 비대칭성을 판단하기는 무리스럽지만, 전반적으로 표 2에서 보듯이 SSN 군보다 OSA 군에서 유의한 상관관계가 많았다. 이러한 결과의 의미는 두 군이 같은 질병의 연속선 상에 있는 질환 군이라는 시각에서 볼 때 호흡과 관련된 무호흡, 저호흡이 늘어날수록 비대칭성이 깨져간다고 해석된다. 짝지어진 t-test의 결과를 보면 수면 구조 상에서 두 군의 비대칭적 양상이 다르지 않아서(그림 1) 수면 구조의 비대칭성이 지켜지고 있다고 판단하였다. 그림 2에서 보듯이 각종 severity indices도 전후반에 차이 나는 것이 없고 총각성지수(TAI)와 자발적 각성지수(SAI)만 후반에 감소한 것이 유의하였는데 OSA 군에서는 TAI의 비대칭적 감소가 없어서 유일하게 다른 변화 양상을 보였다. 수면 무호흡증의 병태 생리에 잦은 각성도 중요한 요소 중 하나인데(9-11) 호흡성 각성의 증가가 주도하는 총각성지수의 증가가 전후반의

비대칭적 분포를 붕괴시켰을 것으로 생각한다. 무호흡의 지속 시간이 수면 후반에 증가하는 현상도 OSA 군에서만 관찰되었는데(그림 3), 무호흡 횟수의 증가와 더불어 보존되었던 렘수면의 비대칭성(후반 렘수면 증가)이 무호흡 지속시간에 영향을 주었을 것으로 추측한다. 이 연구를 통해 유의한 전, 후반의 차이를 보인 평균 산소포화도와 평균 심박수는 정상 대조군에서도 유의한 차이를 보이는지 확인이 필요하겠다.

SSN군과 OSA군의 수면 구조의 차이는 이미 폐쇄성 수면 무호흡증의 수면 특성을 보고한 다른 연구와 비슷하다(1). OSA군에서 1단계 수면의 양이 늘고 렘수면의 양이 줄어든 것이다. 2단계 수면은 폐쇄성 수면무호흡증에서 늘어난다는 보고도 많지만 이 연구에서는 SSN군보다 유의하게 줄었다. 2단계 수면은 다른 수면의 상대적인 양이 변함에 따라 영향을 받기 때문에 이전 연구와 결과적으로 차이를 보일 수 있을 것이다. 또 서파 수면이 줄었다는 이전 연구 결과와 비슷하게 이 연구에서도 서파 수면이 감소하였지만 줄어든 수준이 유의하지 않았다. SSN군에서 측정된 서파 수면의 양이  $4.2 \pm 4.3\%$ 로 OSA군의  $2.5 \pm 3.8\%$ 보다 평균은 줄었지만 정상적인 서파 수면의 양보다 너무 적고 편차가 심해서 유의한 차이는 아니었다. 수면 효율과 WASO도 양군에서 차이가 없었던 점을 보면 정상인과는 달리 SSN 군의 단순 코골이가 수면 효율의 감소, WASO의 증가, 서파수면의 감소에 OSA 군과 비슷하게 영향을 주었을 가능성이 있다.

각성 지수에도 반영되고 있듯이 총각성지수나 호흡성 각성 지수는 OSA 군에서 유의하게 높지만 자발적 각성지수는 오히려 SSN 군에서 유의하게 높았던 것은 흥미롭고 언뜻 이해가 안 된다. 하지만 아마도 수면무호흡증에서 잤은 무호흡, 저호흡과 이에 동반된 호흡성 각성으로 자발적 각성의 기회가 상대적으로 박탈되었을 가능성이 높았을 것으로 생각한다. 이런 현상은 CPAP 치료시 무호흡과 저호흡이 호전되고 나면 자발적 각성이 증가하였다는 보고(12)와 유사하게 이해할 수 있다. 즉 자발적 각성의 증가는 호흡성 각성이 줄어들어 생기는 상대적인 증가일 것이다. 한편 평균 심박수가 OSA 군에서 유의하게 높게 나온 것은 흥미롭다. 심박수 자체가 절대적인 severity index로 쓰여지기는 어렵겠지만 OSA 군에서 더 높다는 것이 OSA의 병태생리로 일컬어지는 교감신경 항진과 관련이 있을 것으로 생각한다.

## 요 약

폐쇄성 수면무호흡증 환자의 수면 구조는 정상인에 비해 서파수면과 렘수면이 줄어들고 1단계 수면, 각성, 수면 분절이 증가한다는 것은 잘 알려져 있으며 이는 각 수면 단계의 분

수면분할 분석으로 본 수면무호흡증의 수면구조와 생리적 특징

율에 양적인 변화를 의미한다. 그러나 정상 수면 구조를 규정하는 중요한 요소인 야간 수면의 렘수면-비렘수면의 주기성과 비대칭성에 대한 비교 연구는 드물다. 이 연구는 수면 전반부와 후반부의 비대칭성이 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 손상될 것이라는 가정을 검증해 보고자 하였다.

코골이를 주소로 을지병원 수면클리닉을 방문한 49명의 남자(평균 연령:  $39.1 \pm 12.2$ 세)를 대상으로 야간 수면다원검사를 실시하여 수면무호흡-저호흡 지수(AHI) 15를 기준으로 나눈 단순 코골이(SSN) 군 13명과 폐쇄성 수면무호흡증(OSA) 군 34명의 수면 구조를 독립적 t 검정으로 비교하고 각 군 별로 수면 전반부 후반부의 수면 변인을 따로 구하여 짝지어진 t 검정을 하였다.

연령과 체질량 지수 등의 신체적 조건은 두 군간에 차이가 없었다. OSA 군에서 1단계 수면 비율이 유의하게 늘고, 2단계 수면 비율은 유의하게 감소하였고, 렘수면 비율은 유의하게 감소하였다. 또 전체각성지수와 호흡각성지수가 유의하게 증가하였고, 평균 심박수가 유의하게 더 높았다. 평균 동맥혈 산소포화도의 저하와 산소포화도저하지수(ODI)의 증가, 평균 무호흡시간과 최장 무호흡시간의 증가 등도 OSA 군에서 유의하게 관찰되었다.

총검사시간을 중심으로 수면을 전후반으로 나누어 각 수면 변인을 보았을 때 SSN 군에서 비대칭성( $p < 0.05$ )을 보인 변인은 2단계수면 비율, 서파수면 비율, 렘수면 비율, 자발적 각성지수, 총각성지수, 평균 동맥혈산소포화도, 심박수인 반면, OSA 군은 2단계수면 비율, 서파수면 비율, 렘수면 비율, 자발적 각성지수, 평균 무호흡시간, 최장 무호흡시간, 평균 동맥혈산소포화도, 심박수가 비대칭성( $p < 0.05$ )을 보였고, 총각성지수는 비대칭성을 보이지 않았다.

가정과 다르게 폐쇄성 수면무호흡증에서 단순 코골이에 비해 달라진 부분은 평균 수면무호흡 시간과 최장 수면무호흡 시간이 증가한 것 뿐이었고, 유일하게 총각성지수만이 비대칭성이 붕괴되어 전반부와 후반부의 차이가 없어졌다. 흥미로운 것은 알려진 수면단계의 비대칭성(전반부에 2단계수면과 서파수면의 비율이 높고, 후반부에 렘수면 비율이 높아지는 점) 이외에도 수면전반부에 총각성지수와 자발적 각성지수, 평균 심박수가 높고 후반부에 평균 동맥혈산소포화도가 높다는 사실이다. 정상 남녀 성인에서도 이러한 경향을 확인할 수 있는지 추가적인 연구가 필요하다.

**중심 단어** : 수면분할분석 · 폐쇄성 수면무호흡증 · 수면 구조.

## REFERENCES

1. Kryger MH, Roth T, Dement WC. Principles and Practice of Sleep

- Medicine. 4th ed, Philadelphia, Elsevier Saunders:2005. p.21-22
2. Yamashiro Y, Kryger MH. CPAP titration for sleep apnea using a split-night protocol. *Chest* 1995;107:62-66
  3. McArdle N, Grove A, Devereux G, Mackay-Brown L, Mackay T, Douglas NJ. Split-night versus full-night studies for sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Eur Respir J* 2000;15:670-675
  4. Rodway GW, Sanders MH. The efficacy of split-night sleep studies. *Sleep Med Rev* 2003;7:391-401
  5. Elshaug AG, Moss JR, Southcott AM. Implementation of a split-night protocol to improve efficiency in assessment and treatment of obstructive sleep apnoea. *Intern Med J* 2005;35:251-254
  6. Fanfulla F, Patruno V, Bruschi C, Rampulla C. Obstructive sleep apnoea syndrome: is the "half-night polysomnography" an adequate method for evaluating sleep profile and respiratory events? *Eur Respir J* 1997;10:1725-1729
  7. Klem GH, Luders HO, Jasper HH, Elger C. The ten-twenty electrode system of the International Federation. The International Federation of Clinical Neurophysiology. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl* 1999;52:3-6
  8. Rechtschaffen A, Kales A. Manual of Standard Terminology, Technique and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects. Los Angeles, Brain Information Service/Brain Research Institute, UCLA; 1968
  9. Stradling JR, Davies RJ, Pitson DJ. New approaches to monitoring sleep related breathing disorders. *Sleep* 1996;19:S77-84
  10. Bennett LS, Langford BA, Stradling JR, Davies RJ. Sleep fragmentation indices as predictors of daytime sleepiness and nCPAP response in obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:778-786
  11. Stradling JR, Barbour C, Glennon J, Langford BA, Crosby JH. Prevalence of sleepiness and its relation to autonomic evidence of arousals and increased inspiratory effort in a community based population of men and women. *J Sleep Res* 2000;9:381-388
  12. Loreda JS, Ancoli-Israel S, Kim EJ, Lim WJ, Dimsdale JE. Effect of continuous positive airway pressure versus supplemental oxygen on sleep quality in obstructive sleep apnea: a placebo-CPAP-controlled study. *Sleep* 2006;29:564-571. Unpublished data of it