

폐쇄성 수면무호흡증 진단에서 손목부착형 활동기록기의 보조적 진단가치

Supplemental Value of the Wrist-Worn Actigraphy in Diagnosing the Obstructive Sleep Apnea Syndrome

임미향¹ · 신흥범² · 이유진³ · 이승희¹ · 원창연¹ · 이명희⁴ · 이수영⁴ · 정도연¹

Mee-Hyang Im,¹ Hong-Beom Shin,² Yu-Jin Lee,³ Seung-Hi Lee,¹
Chang-Yeon Won,¹ Myung-Hee Lee,⁴ Soo-Young Lee,⁴ Do-Un Jeong¹

■ ABSTRACT

Objectives: Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) has drawn increasing attention as medical community has become to be aware of its co-morbidities and complications, especially cardiovascular complications and excessive daytime sleepiness with accident proneness. As of now, polysomnography is the standard tool to diagnose sleep apnea and estimate the treatment validity. However, its being rather expensive and inconvenient, alternate diagnostic tools have been proposed including wrist actigraphy. So far, actigraphies have been adopted usefully to field-survey sleep apnea prevalence. In this study, we attempted in a sleep laboratory setting to assess the supplemental value of actigraphy in diagnosing OSAS.

Methods: This study was done at the Division of Sleep Studies, the Seoul National University Hospital. Thirty-seven clinically suspected cases of OSAS underwent the one-night polysomnography, simultaneously wearing an actigraphy on non-dominant wrist. We analyzed the data of 27 polysomnographically-proven OSAS patients (male : female 20 : 7 ; age 47.6±12.9 years old ; age range 23 to 72 years) with no other sleep disorders. We calculated RDI (respiratory disturbance index) from the polysomnography data and FI (fragmentation index) from the actigraphy data. Pearson correlation was calculated in order to compare FI with RDI and to evaluate the supplemental diagnostic value of the actigraphy.

Results: Mean total sleep time on polysomnography was 401.4±57.8 min (range of 274.0 to 514.1 min). Mean RDI was 21.7±20.4 /hour. Mean FI was 21.9±13.0 / hour. RDI and FI showed significant correlation ($r=0.55$, $p<0.01$).

Conclusions: Wrist actigraphy in OSAS patients generates a comparable outcome to polysomnography, in measuring the nocturnal sleep fragmentation. The actigraphy could be used supplementally in inpatients, outpatients, and field survey subjects, if polysomnography is unavailable or impossible. In follow-ups related with nasal CPAP (continuous positive airway pressure), upper airway surgery, and oral appliance in OSAS patients, the actigraphy might play a more dominant role in the future. **Sleep Medicine and Psychophysiology 2005 ; 12(1) : 32-38**

Key words: Actigraphy · Polysomnography · Obstructive sleep apnea syndrome · Fragmentation index · Respiratory disturbance index.

서 론

폐쇄성 수면무호흡증은 흔한 질환으로 미국 중년 남자의 4%, 여자의 2%에서 나타난다(1). 국내 농촌인구를 대상으

로 한 역학 조사에서도 약 3%의 유병률이 보고된 바 있다 (2). 수면무호흡증은 수면 중에 상기도가 좁아지거나 막혀서 무호흡과 저호흡이 되풀이해 나타나는 질환으로, 혈중 산소 포화도 감소로 인하여 산소를 많이 필요로 하는 뇌와 심장에 영향을 준다. 그 결과 두통, 기억력 및 집중력 저하

¹서울대학교 의과대학 정신과학교실 Department of Psychiatry and Behavioral Science, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

²을지대학교 을지병원 정신과학교실 Department of Psychiatry, Eulji University School of Medicine, Eulji Hospital, Seoul, Korea

³서울시립은평병원 신경정신과 Department of Psychiatry, Seoul Metropolitan Eunpyoung Hospital, Seoul, Korea

⁴서울대학교병원 수면검사실 Division of Sleep Studies at Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Corresponding author: Do-Un Jeong, Department of Psychiatry and Behavioral Science, Seoul National University College of Medicine, 28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul 110-744, Korea

Tel: 02) 2072-2294, Fax: 02) 744-7241, E-mail: jeongdu@snu.ac.kr

등의 증상과 고혈압, 심부정맥, 심부전 및 관상 동맥 질환을 유발할 수 있다(3-5). 수면 중 호흡곤란으로 인한 빈번한 각성으로 수면 분절(sleep fragmentation)이 일어나며, 깊은 수면이 줄어 들고 얕은 수면과 수면 중 각성이 증가하여 만성적인 수면박탈 상태에 이르게 된다. 이로 인한 주간 졸림은 교통사고나 산업재해로 이어지기도 한다(6). 따라서 조기진단과 적절한 치료가 주요 사회문제로 떠오르고 있다.

현재 폐쇄성 수면무호흡증의 진단에 표준적인 검사는 야간수면다원검사이다. 그러나 야간수면다원검사를 받기 위해서는 여러 가지 감지기를 몸에 부착하고 평소의 수면환경이 아닌 수면검사실에서 하루 밤을 보내야 한다. 장시간 검사에 따른 비용부담도 높은 편이다. 따라서 진단을 위한 첫 번째 검사 후에 치료 효과를 판정하기 위한 추적 검사를 되풀이하기가 현실적으로 그리 쉽지 않다. 또한 병원 검사실에서 시행하는 제한된 숫자의 검사가 아니고 지역사회에서 유병률 등을 조사하기 위한 검사라면 현실적으로 다수의 피험자를 수면다원기록법으로 검사하기는 불가능하다. 이러한 문제점들에 대한 대안으로 간이형 수면다원기록기나 활동기록기(actigraphy)가 도입된 바 있다(7).

그 중에서 손목부착형 활동기록기(이하 활동기록기)는 손목 운동에 따른 가속(acceleration)을 감지해 몸의 활동량을 측정하는 도구로서, 손목시계와 비슷한 모양, 크기이며 동일한 방법으로 착용한다. 활동기록기는 사용이 간편하며 피험자에게 익숙한 환경에서 경우에 따라서는 수 주에 이르는 장기간 동안 검사가 가능하고 사용비용이 수면다원기록법에 비해 저렴해 경제적인 이점이 있다(8). 그리고 수면-각성에 대한 측정의 정확성도 높아 Kripke 등은 정상인 5명에서 활동기록기를 통한 손목 활동량과 뇌파로 판정한 수면 시간간의 상관관계수가 0.98에 이른다고 하였다(9). 그 이후로 활동기록기를 이용하여 수면-각성에 대한 객관적인 정보를 얻기 위한 연구들이 이어져 왔다(10). 그 중 Aubert-Tulkens 등의 연구에서는 활동기록기를 통해 수면 분절의 정도를 유추하는 계산식을 사용하여 수면분절지수(sleep fragmentation index)를 산출하였다. 이 지수는 폐쇄성 수면무호흡증을 78%의 민감도, 95%의 특이도로 예측하였다(11).

폐쇄성 수면무호흡증의 진단에는 호흡장애지수가 보편적으로 이용되고 있으며, 이를 기반으로 치료 방침이 정해진다. 따라서 활동기록기를 폐쇄성 수면무호흡증의 진단에 활용하려면 활동기록기를 이용해서 얻은 수면-각성 관련 지표와 호흡장애지수간의 상관관계를 검증하는 것이 임상적으로 중요하다.

이 연구에서는 임상적으로 폐쇄성 수면무호흡증이 의심되

는 환자들에서 수면다원검사와 활동기록기검사를 동시에 실시하고 그 결과를 분석하여 활동기록기에서 얻어진 수면분절지수와 호흡장애지수간의 상관관계를 파악하고, 활동기록기가 폐쇄성 수면무호흡증의 진단도구로서 활용 가능한지에 대해 고찰하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 방법

2004년 6월부터 2004년 10월까지 폐쇄성 수면 무호흡증이 의심되어 서울대학교병원 수면다원검사실에 의뢰된 37명(남 : 여=27 : 10, 연령 48.5±12.1세, 연령범위 23~72세)을 일차 대상으로 하였다. 연구 대상자들은 검사 당일 오후 8시까지 검사실을 방문하여 검사 준비를 마친 후 한국판 엡워스 졸림증 척도(Epworth Sleepiness Scale, 이하 ESS-K)를 작성하였고, 비 우성 손목(non-dominant wrist)에 활동기록기를 착용한 상태에서 야간 수면다원검사를 받았다. 대상자들은 자신이 원하는 시간에 잠자리에 들었으며, 다음날 오전까지 검사를 하였고 총 수면 시간이 8시간을 넘으면 검사를 종료하였다.

2. 측 정

1) 수면다원기록

수면다원검사기록기는 Grass model 78(Grass Instrument Co., U.S.A.)을 사용하였다. 뇌파, 하악 근전도, 안전도, 심전도, 호흡음, 구강 및 비강의 공기 흐름, 흉곽 호흡운동, 복부 호흡운동, 사지운동, 그리고 혈중산소포화도를 측정하였으며 각종 전극과 감지기 부착은 표준화된 방법을 사용하였다. 수면다원기록은 2인의 수면의학 전문의가 국제판독기준에 따라 판독하였다(12). 판독결과를 토대로 총 수면시간(total sleep time), 수면 효율(sleep efficiency), 입면잠복시간(sleep latency) 등의 제반 변인 값을 구하였다. 혈중산소포화도 관련 값들은 Profox(PROFOX Associates, Inc., 1994)를 사용하여 산출하였다.

본 연구에서 폐쇄성 무호흡은 수면다원기록에서 비구강 공기흐름(oral air flow)이 10초 이상 단절된 상태이면서 호흡노력 자체는 지속되는 것으로 정의하였다. 저호흡은 10초 이상 비구강 공기흐름이 10~50% 정도로 감소된 경우로 정의하였다. 수면시간 당 무호흡이 발생한 평균 회수를 무호흡지수(apnea index, AI)로, 수면시간 당 저호흡이 발생한 평균 회수를 저호흡지수(hypopnea index, HI)로, 수면시간 당 무호흡과 저호흡을 합한 회수의 평균 회수를 호

흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)로 정의하였다. 호흡장애지수가 5 이상이면 폐쇄성 무호흡증으로 진단하였다(13).

2) 활동기록

활동기록기로는 ActiWatch®(Mini Mitter Company, Inc, U.S.A.)을 사용하였다. 이 활동기록기는 압전 가속 측정기(piezoelectric accelerometer)를 이용하여 손목 움직임의 발생 여부와 강도를 측정한다. 가속측정기는 일반적으로 형태에 따라 특정방향에 더 민감하게 반응하지만 전 방향 가속감지기(omni-directional sensors)는 모든 방향의 움직임에 0.01 g 이상이면 민감하게 반응한다. 가속도는 초 당 32 Hz까지 추출(sample)하며, 8 비트 아날로그-디지털 변환(8 bit A/D conversion)을 거친 후 '활동으로 간주'(activity count)해 기억 장치에 저장한다(14).

이 연구에서는 30초 판독 단위(epoch)로 측정하여 수면-각성 상태를 판별하였고, 판독 단위 당 40회 이상의 활동(activity)을 보이면 각성(wake)으로 하는데 판독 단위를 한 단위씩 계속 옮겨가면서 5개 판독 단위의 평균치를 내서 40회 이상이면 한 가운데 판독 단위(central epoch)를 "각성"으로 정하고 그 미만이면 "수면"으로 간주하였다.

측정된 활동 자료는 Actiware®-Sleep(Mini Mitter Company, Inc., U.S.A.) 프로그램에서 자동 수면-각성 채점 알고리즘으로 처리하여 총 수면시간, 입면잠복시간, 수면 효율, 수면분절지수(fragmentation index, FI)를 구하였다. 수면분절지수(14)는 수면 중에 일어난 신체 움직임을 정량화하는 것으로, 이 연구에서는 수면무호흡과 관련된 신체적 각성에 따른 움직임의 정도를 측정하기를 기대하였다.

수면분절지수(fragmentation index) =

$(\text{No. of minutes moving} / \text{Assumed sleep time in minutes}) \times 100 + (\text{Immobility phases of 1 minute} / \text{No. of immobile phases}) \times 100$

- *No. of minutes moving* : 움직임으로 측정된 판독 단위의(30초)의 수 $\times (1/2)$ (분)
- *Assumed sleep time in minutes* : 추정 수면시간(분)
- *Immobility phases of 1 minute* : 연속해서 1분 동안 움직임이 없는 판독 단위 모임의 수
- *No. of immobile phases* : 연속해서 움직임이 없는 판독 단위 모임의 수

3. 통계 분석

전체 연구대상자 37명 중 폐쇄성 수면무호흡증 외에 주기성 사지 운동증이 함께 진단된 10명의 환자를 제외한 27

명의 자료를 분석하였다. 주기성 사지 운동증 이외의 수면 질환이 함께 진단된 환자는 없었다. 대상 환자들의 연령, 성별, 키, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI)를 구하고 연령과 체질량지수의 평균값 및 표준편차를 구하였다. 야간수면다원검사로 측정된 호흡관련변인, 수면 변인, 그리고 ESS-K점수의 평균값 및 표준편차를 구하였다. 성별 및 연령에 따른 임상적 특징과 수면 양상의 차이를 알아보기 위해 독립 t-검정 및 Pearson correlation을 시행하였다. 체질량지수, 호흡관련변인, 수면 변인, 그리고 ESS-K점수 간의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증하였다. 활동기록기에 의해 얻어진 수면 변수들(총 수면시간, 수면 효율, 입면잠복시간) 및 수면분절지수의 평균값 및 표준편차를 구하였다. 수면다원기록과 활동기록기 사이의 수면 변수의 일치율을 알아보기 위해 대응 t-검정을 시행하였다. 수면분절지수와 호흡장애지수의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증하였다. 이외에 수면분절지수와 연령, 체질량지수, ESS-K점수, 수면다원검사를 통해 얻어진 수면 변인, 호흡관련변인 등의 변수들 각각의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증하였다.

모든 통계분석에 SPSS 12.0 for windows를 사용하였으며, 통계의 유의수준은 $p < 0.05$ 로 양측 검정을 시행하였다.

결 과

1. 인구학적/ 임상적 특성 및 수면 변인

연구대상자 전체 27명 중 남자가 20명(74.1%), 여자가 7명(25.9%)이었으며, 연령은 47.6 ± 12.9 세(연령범위 23~72세), 체질량지수는 $25.6 \pm 3.0 \text{ kg/m}^2$ 였다(표 1).

연구대상자들의 무호흡지수는 9.1 ± 13.9 (회/시간), 저호

Table 1. Sociodemographic and sleep-related parameters of the study subjects

Parameters	Polysomnography	Wrist actigraphy
Age (years)	47.6 ± 12.9	The same subjects
Male/female	20/7	The same subjects
Body mass index (BMI) (kg/m ²)	25.6 ± 3.0	The same subjects
ESS-K score	10.7 ± 6.0	The same subjects
Total sleep time (min)	401.4 ± 57.8	448.4 ± 66.4
Sleep efficiency (%)	80.2 ± 10.4	88.9 ± 9.4
Sleep latency (min)	14.6 ± 18.8	12.7 ± 29.4
RDI vs. FI	21.7 ± 20.4 (RDI)	21.9 ± 13.0 (FI)
Mean SaO ₂ (%)	97.1 ± 1.3	Not available

Figures except male/female ratio denote mean \pm S.D. ESS-K : Epworth sleepiness scale-Korean version, RDI : respiratory disturbance index, FI : fragmentation index

흡지수는 12.6 ± 12.2 (회/시간), 호흡장애지수는 21.7 ± 20.4 (회/시간), 혈중산소포화도 평균치는 97.1 ± 1.3 (%)이었다. 야간 수면다원검사에 의해 얻어진 총 수면시간은 401.4 ± 57.8 (분), 수면 효율은 80.2 ± 10.4 (%), 입면잠복시간은 14.6 ± 18.8 (분)이었으며 ESS-K점수는 10.7 ± 6.0 이었다(표 1).

성별 및 연령에 따른 임상적 특징과 수면 양상의 차이를 분석한 결과, 체질량지수(남자 26.4 ± 2.8 , 여자 23.4 ± 2.4 , $p=0.019$)와 호흡장애지수(남자 25.2 ± 22.7 , 여자 11.5 ± 3.7 , $p=0.016$)가 남자에서 여자보다 통계적으로 유의하게 높았다. 전체 대상군에서 연령은 수면다원검사로 측정된 수면 효율과 음의 상관관계를 보였으나($r=-0.479$, $p=0.011$) 연령과 다른 임상적 특성 및 수면 변인간의 유의한 차이는 없었다.

호흡장애지수는 체질량지수($r=0.465$, $p=0.014$)와 입면잠복시간($r=0.492$, $p=0.009$) 각각과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 호흡장애지수와 총 수면시간, 수면 효율 및 혈중산소포화도 평균치 각각과는 유의한 상관관계가 없었다.

ESS-K점수는 총 수면시간, 수면 효율, 입면잠복시간, 호흡장애지수, 혈중산소포화도 평균치, 체질량지수 모두와 유의한 상관관계가 없었다.

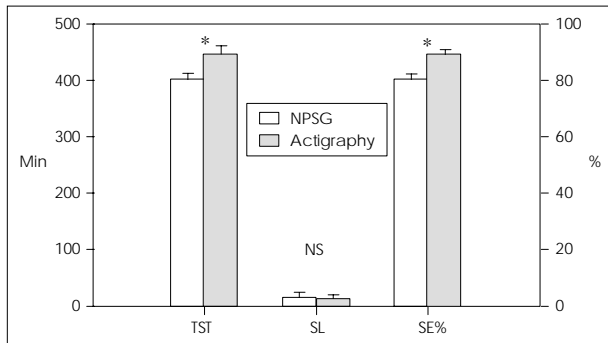


Fig. 1. Comparison of sleep parameters between polysomnography and wrist actigraphy. *: $p < 0.05$ by paired t-test, NS: not significant, TST: total sleep time (min), SL: sleep latency (min), SE%: sleep efficiency (%), NPSG: nocturnal polysomnography.

2. 동시에 기록한 수면다원검사와 활동기록기간의 수면 변수 일치율과 상관관계

활동기록기가 측정한 총 수면시간은 448.4 ± 66.4 (분), 수면 효율은 88.9 ± 9.34 (%), 입면잠복시간은 12.7 ± 29.4 (분)이었다(표 1). 각각을 수면다원검사 결과와 비교해 보았을 때, 총 수면시간은 수면다원검사 결과보다 길었으며, 수면 효율은 높았고, 입면잠복시간은 짧았다. 각각의 차이를 대응 t-검정으로 검증한 결과, 활동기록기에 의해 얻어진 총 수면시간($t=-3.212$, $df=26$, $p=0.003$) 및 수면 효율($t=-3.226$, $df=26$, $p=0.003$)은 수면다원검사 결과와 유의한 차이를 보였으며 입면잠복시간은 유의한 차이를 보이지 않았다(그림 1).

활동기록기에서 얻은 수면분절지수는 21.87 ± 12.96 (회/시간)이었다. 수면분절지수와 수면다원기록에서 산출한 호흡장애지수의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증한 결과, 유의한 양의 상관관계를 보였다($r=0.553$, $p=0.003$, 그림 2). 수면분절지수와 연령, 체질량지수, ESS-K점수, 수면다원검사를 통해 얻어진 총 수면시간, 수면 효율, 입면잠복시간, 혈중산소포화도 등의 변수들 각각과의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증하였다. 그 결과 수면분절지수는 체질량지수와는 유의한 양의 상관관계($r=0.446$, $p=0.020$)를, 혈중산소포화도 평균치와는 유의한 음의 상관관계($r=-0.421$, $p=0.029$)를 보였다(그림 2).

고 찰

1972년에 Kupfer 등(15)이 손목 활동량으로 측정한 움직임과 뇌파로 측정한 각성 사이에 유의한 상관관계가 있음을 보고하였다. 그 이후 지난 30여 년 동안 활동기록기가 개발되고 그 성능이 개선되어 수면 연구와 수면 장애 진단에 이용되어 왔다. 활동기록기의 유용성을 검증하기 위한 여러 연구 결과를 토대로 1995년 미국수면장애협회의 표준화위원회(The Standards of Practice Committee of

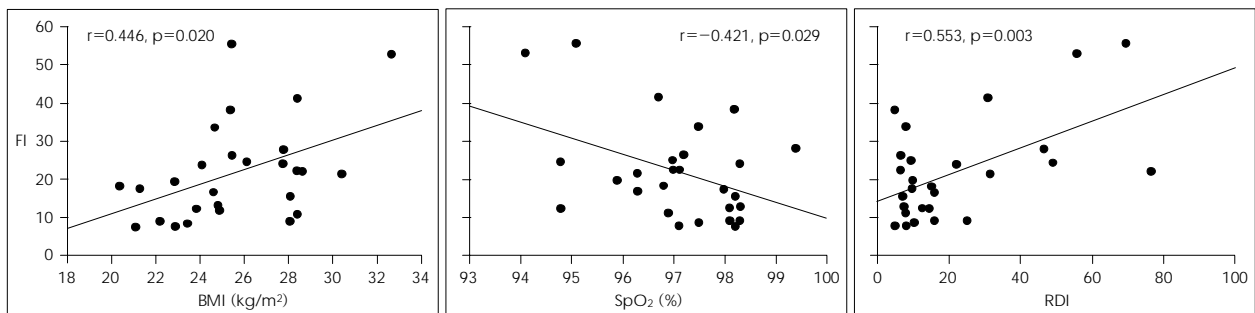


Fig. 2. Correlation of fragmentation index (FI) measured from wrist actigraphy with body mass index (BMI), mean of O_2 blood saturation (SpO_2) and respiratory disturbance index (RDI) from nocturnal polysomnography.

the American Sleep Disorders Association)는 수면 장애들의 일부 측면 평가에 활동기록기를 이용할 수 있다고 하였다(16). 2002년 동위원회는 다시 수 일 동안의 휴식-활동 양상의 평가뿐 아니라 불면증과 일주기 리듬 장애의 수면 평가에 활동기록기가 보조 도구로 유용하다고 하였다(17).

폐쇄성 수면무호흡증에 대해서는 활동기록기의 진단적 유용성이 언급된 바 있다(10,18,19). 그러나 활동기록기가 산출한 수면분절지수와 수면장애진단의 표준인 야간수면다원검사가 측정한 호흡장애지수를 비교 분석한 연구는 드물다. 저자들이 찾아본 바로는 '수면분절지수'를 개발한 Aubert-Tulkens 등(11)과 한현정과 신동익(20)의 연구가 있을 뿐이다.

'수면분절지수'는 수면 무호흡 및 저호흡과 관련된 신체 움직임의 빈도를 반영한다. 비교대상인 '호흡장애지수'가 무호흡 및 저호흡의 지속 시간, 혈중 산화 포화도 감소, 뇌파의 변화, 신체적 각성 등을 고려해 산출되는 것에 비해 수면분절지수의 민감도(sensitivity)가 낮을 것으로 생각된다. 또한 호흡과 무관한 신체 움직임도 반영되므로 특이도(specificity)도 낮을 것이다. 하지만, 수면무호흡증(취침시간당 5회 이상 또는 하룻밤에 30회 이상 무호흡 발생시 진단) 환자에서 나타나는 수면 중 신체 움직임은 무호흡이나 저호흡에 의한 것일 가능성이 매우 크다. 이 연구에서도 수면분절지수는 호흡장애지수와 양의 상관관계를 강하게 보였다. 더욱이 일차 수면다원검사를 통해서 주기성 사지 운동 증 등과 같은 수면 중의 병적인 신체 움직임이 배제된 경우에는 특이성도 높아진다. 수면다원검사를 다시 하지 않더라도 활동기록기를 사용해 수면분절지수를 측정하면 수면무호흡증의 일별 변화와 치료 효과의 추적이 가능할 것이다.

이 연구가 국내 선행연구(20)와 합치되는 소견을 보였으나, 무호흡지수가 20(회/시간) 이상인 폐쇄성 수면무호흡증 환자들을 대상으로 한 선행연구(20)와 달리 이 연구에서는 무호흡지수를 5(회/시간) 이상으로 하여 연구 대상자 중 경증 환자의 비중이 높았다. 따라서, 경증 환자군에도 활동기록기가 진단적으로 유용함을 확인하였다. 이는 폐쇄성 수면무호흡증으로 이비인후과 수술치료의 대상이 되는 환자들이 대부분 경증이고 수술 후 추적검사가 필수적임을 감안할 때 의미 있는 소견으로 판단된다.

활동기록기가 얻은 총 수면시간과 수면 효율이 수면다원기록이 얻은 값들보다 각각 유의하게 컸다. 이는 입면 후 뇌파로 각성을 주로 판단하는 수면다원기록과 달리 움직임으로 각성을 판단하는 활동기록기의 특성이자 제한점으로 인해 각성상태도 움직임이 없으면 '수면'으로 간주했기 때문일 것이다.

수면무호흡증과 활동기록기

입면에서도 이러한 차이가 발생한다. 입면은 경계가 분명한 하나의 사건이 아니다. 입면은 점진적 과정으로, 세 단계로 나눌 수 있다. 첫 단계는 움직임이 없는 단계이다. 이어서 두 번째로 근긴장도가 감소하고 뇌파 변화가 생긴다. 마지막으로, 청각 역치가 커지고 잠이 드는 것을 지각하는 단계가 된다(21). 수면다원검사가 두 번째 단계를 입면의 기준으로 하는 반면 활동기록기는 뇌파 변화가 없더라도 움직임이 없는 첫 단계를 기준으로 한다. 따라서 활동기록기가 측정하는 입면잠복시간은 수면다원검사의 것에 비해 짧아진다(21,22). 이 연구에서도 활동기록기가 측정하는 입면잠복시간은 수면다원검사에서도 짧았다. 통계적으로 유의한 차이가 없었던 것은 연구대상자의 수가 적었기 때문일 것이다.

이 연구에서 연령은 수면다원검사로 측정된 수면 효율과 음의 상관관계를 보였는데 이는 연령 증가에 따라 수면 효율이 감소한다는 일관된 보고들과 일치한다. 호흡장애지수와 총 수면시간 및 수면 효율은 각각 유의한 상관관계가 없었으며 이는 김석주 등(2001)이 보고한 바와 일치한다(23).

수면무호흡증에서 과도한 주간 졸림증이 있으면 주간 입면잠복시간 반복검사에서도 입면잠복시간이 짧아진다(24). 야간수면다원검사의 입면잠복시간에 대한 선행연구들의 결과는 다양하다. 이 연구에서는 호흡장애지수가 클수록 야간수면다원검사의 입면잠복시간이 길어져 있었다. 호흡장애지수가 클수록 야간수면다원검사의 입면잠복시간이 줄어든다는 보고(25)와는 일치하지 않는 소견이다. 연구 대상자들의 호흡장애지수는 21.7(회/시간)로 무호흡증의 정도가 보통 정도에 해당하였으며, 총 수면시간 401.4분 그리고 수면 효율 80.2%로 수면무호흡에 의한 수면 박탈과 수면의 질 저하가 크게 심하지 않았을 것으로 생각된다. 또한 ESS-K점수가 10점 내외로 졸음의 정도가 심하지 않았다고 볼 수 있다. 따라서 중등도 이상의 수면무호흡증 환자에서와 같은 입면잠복시간 단축(25)이 관찰되지 않을 것으로 생각되며, 호흡장애지수와 야간수면다원검사의 입면잠복시간이 무관하다는 보고(23,24,26)도 있다. 그리고 연구 대상자들이 야간수면다원검사를 처음 받음으로써 나타날 수 있는 첫날밤 효과(27)의 영향으로 입면잠복시간이 연장되었을 가능성도 고려해야 할 것이다.

호흡장애지수가 체질량지수와 유의한 양의 상관관계가 있는 것은 비만이 폐쇄성 수면무호흡증의 주요 원인(28)임을 감안하면 설명이 가능하다. 특히 상기도의 구조적 협착과 밀접한 관계가 있는 복부 비만은 폐쇄성 수면무호흡증의 강한 예측인자이며 체중 감량은 폐쇄성 수면무호흡증을 호전시킨다(29).

이 연구에서 ESS-K점수는 수면다원검사상의 총 수면시간, 수면 효율, 입면잠복시간, 호흡장애지수, 평균 혈중산소포화도, 체질량지수, 그리고 수면분절지수 모두와 유의한 상관관계가 없었다. 이 척도를 개발한 Johns(30)의 결과와는 어긋나지만, 여러 연구들에서 ESS점수가 호흡장애지수나 평균 혈중산소포화도와 상관관계가 없거나(31-33) 약하다고(34-36) 하였다. 국내에서는 이진성 등(37)이 폐쇄성 수면무호흡증 환자군에서 ESS-K점수가 호흡장애지수나 평균 혈중산소포화도와 유의한 상관관계가 없어 폐쇄성 수면무호흡증의 진단적 도구로 사용되거나 무호흡증의 심한 정도를 반영하기는 어려울 것으로 보고한 바 있다. 따라서 ESS와 같은 주관적 척도보다는 객관적 활동기록법의 진단적 가치가 더 우세한 것으로 판단한다.

연구 대상자의 남녀 비율은 20 : 7로 남자가 훨씬 더 많았으며 남자에서 수면무호흡의 정도가 더 심하였다. 또한 폐쇄성 수면무호흡 환자 중 체질량지수가 28.0 이상인 환자가 30%(8/27)였다. 이는 김석주 등(23)이 한국인 폐쇄성 수면무호흡증 환자 801명을 연구해서 보고한 바와 일치한다. 따라서 본 연구 결과를 한국인 폐쇄성 수면무호흡증 환자군에 일반화하는 데 무리가 없을 것으로 판단된다.

이 연구에서는 대상자 수가 제한되어 성별, 연령, 호흡장애 정도에 따른 수면분절지수와 호흡장애지수 간의 상관관계를 평가할 수 없었다. 그럼에도 이 연구는 국내에 최근 도입된 ActiWatch®(Mini Mitter Company, Inc, U.S.A.)를 사용하여 활동기록기에서 얻은 지표와 수면다원검사서 얻은 호흡장애지수간의 관련성을 평가하여 활동기록기의 사용 지평을 넓혔다는 점에서 의의가 있다.

결론적으로, 손목부착형 활동기록기는 수면무호흡증의 진단에 보조적인 도구로 이용될 수 있으며 수면무호흡증의 치료 후 증상 변화에 대한 평가에서는 더 적극적인 역할을 할 수 있을 것이다.

요 약

목 적 : 폐쇄성 수면무호흡증은 흔한 질환으로 심혈관계 합병증이나 주간 졸림증 때문에 점점 더 큰 관심을 끌고 있다. 수면무호흡증 진단에 야간 수면다원기록법이 표준검사로 인정되고 있으나 비교적 고가의 검사비용과 검사시 각종 감지기 등을 부착하고 인위적 환경인 검사실에서 잠을 자야 하는 불편함이 있다. 따라서 수면다원기록법을 대체할 수 있는 약식 검사들이 개발되고 있으며 그 중 대표적인 것이 손목부착형 활동기록기이다. 이 연구에서는 활동기록기가 수면무호흡증 진단에 어떤 보조적인 역할을 할 수 있

는지를 수면분절의 관점에서 측정해 분석하였다.

방 법 : 폐쇄성 수면무호흡증이 의심되어 서울대학교병원 수면다원검사실로 의뢰된 37명의 환자들에게 야간수면다원검사와 동시에 활동기록기를 착용시켜 자료를 수집하였다. 전체 연구대상자 37명 중 폐쇄성 수면무호흡증 외에 주기성 사지 운동 등 다른 수면질환이 함께 진단된 10명의 환자를 제외한 27명의 자료를 분석하였다. 수면다원검사로 얻은 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)와 활동기록기의 자료분석으로 얻은 수면분절지수(fragmentation index, FI)를 Pearson 상관관계분석을 이용하여 비교하였다.

결 과 : 야간수면다원검사로 얻어진 총 수면시간, 호흡장애지수, 활동기록기로 산출된 수면분절지수는 각각 401.37±57.83분, 21.67±20.41회/시간, 21.87±12.96회/시간 이었다. 수면분절지수는 호흡장애지수와 유의한 양의 상관관계를 보였다($r=0.553$ $p=0.003$).

결 론 : 수면분절지수가 호흡장애지수와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 손목부착형 활동기록기는 수면무호흡증의 진단에 보조적인 도구로 이용될 수 있으며, 수면무호흡증의 각종 치료 후 증상 변화에 대한 평가용으로는 더 적극적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

중심 단어 : 손목부착형 활동기록기 · 수면다원검사 · 폐쇄성 수면무호흡증 · 수면분절지수 · 호흡장애지수.

REFERENCES

1. 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;328:1230-1235
2. 손창호 · 정도연 · 성주현 · 장성훈 · 이진세 · 이원진 · 신해림 · 이부옥 · 조수현. 한국 성인의 수면무호흡 증상 유병률 및 위험요인: 3개 농촌지역을 대상으로 한 연구. *수면 · 정신생리* 1998;5:88-102
3. Shaha E, Whitney CW, Redline S, Lee ET, Newman AB, Javier Nieto F, O'Connor GT, Boland LL, Schwartz JE, Samet JM. 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
4. Phillips B. Sleep-disordered breathing and cardiovascular disease. *Sleep Med Rev* 2005;9:131-140
5. Mazza S, Pepin JL, Naegel B, Plante J, Deschaux C, Levy P. Most obstructive sleep apnoea patients exhibit vigilance and attention deficits on an extended battery of tests. *Eur Respir J* 2005;25:75-80
6. Ulfberg J, Carter N, Edling C. Sleep-disordered breathing and occupational accidents. *Scand J Work Environ Health* 2000;26:237-242
7. Boyer S, Kapur V. Role of portable sleep studies for diagnosis of obstructive sleep apnea. *Curr Opin Pulm Med* 2003;9:465-470
8. Sadeh A, Acebo C. The role of actigraphy in sleep medicine. *Sleep Med Rev* 2002;6:113-124
9. Kripke DF, Mullaney DJ, Messin S, Wyborney VG. Wrist actigraphic measures of sleep and rhythms. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*

1978;44:674-676

10. Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF, Lavie P. The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep* 1995;18:288-302
11. Aubert-Tulkens G, Culee C, Harmant-Van Rijckevorsel K, Rodenstein DO. Ambulatory evaluation of sleep disturbance and therapeutic effects in sleep apnea syndrome by wrist activity monitoring. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:851-856
12. Rechtschaffen A, Kales A. Manual of Standardized Terminology, Technique and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects. Los Angeles: Brain Information Service/Brain Research Institute, UCLA;1968.
13. Polysomnography Task Force, American Sleep Disorders Association Standards of Practice Committee. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures. *Sleep* 1997;20:406-422
14. Actiwatch Instruction Manual. Version 3.3 ed.: Minimitter company, Inc.;2001.
15. Kupfer DJ, Detre TP, Foster FG, Tucker GJ, Delgado J. The application of Delgado's telemetric mobility recorder for human studies. *Behav Biol* 1972;7:585-590
16. Standards of Practice Committee. Practice parameters for the use of actigraphy in the clinical assessment of sleep disorders. *Sleep* 1995;18:285-287
17. Littner M, Kushida CA, Anderson WM, Bailey D, Berry RB, Davila DG. Standards of Practice Committee of the American Academy of Sleep Medicine. Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep* 2003;26:337-341
18. Middelkoop HAM, Knuistingh Naven A, Van Hilten JJ, Ruwhof CW, Kamphuisen HAC. Wrist Actigraphic assessment of sleep in 116 community based subjects suspected of obstructive sleep apnea syndrome. *Thorax* 1995;50:284-289
19. Sadeh A, Alster J, Urbach D, Lavie P. Actigraphically based automatic bedtime sleep-wake scoring: validity and clinical applications. *J Amb Monit* 1989;2:209-216
20. 한현정 · 신동익. 수면 무호흡증과 원발성 불면증 환자에서 동시에 기록한 수면다원검사와 Actigraphy의 비교. *대한신경과학회지* 2003;21:156-162
21. Tryon WW. Issues of validity in actigraphic sleep assessment. *Sleep* 2004;27:158-165
22. Tryon WW. Nocturnal activity and sleep assessment. *Clin Psychol Rev* 1996;16:197-213
23. 김석주 · 박두흠 · 김용식 · 우종인 · 하규섭 · 정도연. 수면다원기록법으로 확진된 폐쇄성 수면무호흡증 환자의 임상특성, 그리고 호흡장애지수와 수면 구조의 상관관계. *수면 · 정신생리* 2001;8:113-120
24. Chervin RD, Kraemoer HC, Guilleminaut C. Correlate of sleep latency on the multiple sleep latency test in a clinical population. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1995;95:147-153
25. Rohers T, Zorick F, Wittig R, Conway W, Roth T. Predictor of objective level of daytime sleepiness in sleep-related breathing disorders. *Chest* 1989;95:1202-1206
26. Fong SY, Ho CK, Wing YK. Comparing MSLT and ESS in the measurement of excessive daytime sleepiness in obstructive sleep apnoea syndrome. *J Psychosom Res* 2005;58:55-60
27. Kader GA, Griffin PT. Reevaluation of the phenomena of the first night effect. *Sleep* 1983;6:67-71
28. George A. Bray. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004;89:2583-2589
29. Meir HK, Thomas R, William CD. Principles and Practice of Sleep Medicine. 3rd ed, Philadelphia, Saunders;2000. p.880
30. Johns MW. A new scale for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale. *Sleep* 1991;14:540-545
31. Chervin RD, Aldrich MS, Pickett R, Guilleminaut C. Comparison of the results of the Epworth Sleepiness Scale and the Multiple Sleep Latency Test. *J Psychosom Res* 1997;42:145-155
32. Chervin RD, Aldrich MS. The Epworth Sleepiness Scale may not reflect objective measures of sleepiness or sleep apnea. *Neurology* 1999;1:52:125-131
33. Chung KF. Use of the Epworth Sleepiness Scale in Chinese patients with obstructive sleep apnea and normal hospital employees. *J Psychosom Res* 2000;49:367-372
34. Bloch KE, Schoch OD, Zhang JN, Russi EW. German version of the Epworth Sleepiness Scale. *Respiration* 1999;66:440-447
35. Johns MW. Daytime sleepiness, snoring, and obstructive sleep apnea. *Chest* 1993;103:30-36
36. Manni R, Politini L, Ratti MT, Tartara A. Sleepiness in obstructive sleep apnea syndrome and simple snoring evaluated by the Epworth Sleepiness Scale. *J Sleep Res* 1999;8:319-320
37. 이진성 · 김석주 · 최종배 · 정도연. 정상인과 수면장애 환자군 간의 주간졸림증 비교 및 임상적 의미 분석. *수면 · 정신생리* 2002;9:106-114