

폐쇄성 수면 무호흡증의 수면의 질 평가와 액티그래프의 역할

Role of Actigraphy in the Estimation of Sleep Quality in Obstructive Sleep Apnea Syndrome

이승희 · 이진성 · 정도언

Seung Hee Lee, Jin-Sung Lee, Do-Un Jeong

■ ABSTRACT

Background: Actigraphy is a reliable and valid method for assessing sleep in normal, healthy populations, but it may be less reliable and valid for detecting disturbed sleep in patients. In this study, we attempted to assess the utility of actigraphy in the estimation of sleep quality in patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS), a major sleep disorder.

Method: We analyzed the data of patients who underwent polysomnography (PSG) and actigraphy simultaneously for one night at the Center for Sleep and Chronobiology, Seoul National University Hospital from November 2004 to March 2006. Eighty-nine subjects with OSAS alone and 21 subjects with OSAS and periodic limb movement disorder (PLMD) were included for final data analyses between groups. Polysomnographic and actigraphic data were also compared.

Results: In subjects with mild OSAS ($RDI < 15$), moderate ($15 \leq RDI < 30$), and OSAS with PLMD, PSG and actigraphy did not show significant difference in total sleep time and sleep efficiency. However in severe ($30 \leq RDI$) OSAS subjects, PSG and actigraphy showed significant difference in total sleep time and sleep efficiency. In all patients, no correlations were found between sleep parameters from PSG and from those using actigraphy.

Conclusions: We suggest that in severe OSAS patients, PSG is the diagnostic tool. In mild and moderate cases, actigraphy might be used as a screening tool. *Sleep Medicine and Psychophysiology* 2007; 14(2): 86-91

Key words: Actigraphy · Polysomnography · Obstructive sleep apnea syndrome · Sleep quality.

86

서 론

활동기록기(actigraphy)는 주로 손목에 착용하며 활동도를 지속적으로 측정해서 수면과 각성을 판별하는 장치이다. 내장된 가속감지기(accelerometer)가 신체 활동도를 측정, 기록, 저장하며, 저장된 자료를 연계 장치를 통해 개인용 컴퓨터로 내려 받아 다시 저장하고 분석 프로그램으로 처리해 변수들을 산출하고 수면과 각성의 흐름을 그림으로

그리게 할 수 있다. 손목시계 수준으로 작고 착용이 편리해 피험자나 환자에게 주는 부담이 없어 수주일 까지 연속 측정이 가능하다(1). 증상의 장기 관찰, 약물의 장기 효과 판정, 장시간의 재택 검사에 도움이 된다(2).

활동기록기는 1970년대 초에 Kripke 등이 개발하였고 그 후 여러 연구가 활발하게 이루어졌다(3-5). 수면 연구에서는 활동기록기를 이용한 정상수면과 각성 판별의 신뢰도와 타당도는 이미 입증된 바 있다(6). 그러나 수면장애가 있는 경우의 정확도는 아직 논란의 대상이다.

한 예로 대표적 수면장애인 폐쇄성 수면무호흡증에서 수면 중에 호흡장애로 인해 자주 깨어나 몸을 움직이므로 활동기록기를 이용해 수면무호흡증을 진단하고자 한 바 있다(7). 활동기록기 중 하나인 actiwatch®(Mini Mitter Company, Inc, U.S.A.)가 산출한 수면분절지수(sleep fragmentation index)와 야간수면다원검사에서 산출된 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)의 상관관계를 분석한

서울대학교 의과대학 정신과학교실, 서울대학교병원 수면의학센터
Department of Neuropsychiatry and Behavioral Science, Seoul National University College of Medicine and Center for Sleep and Chronobiology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea
Corresponding author: Do-Un Jeong, Department of Neuropsychiatry, Seoul National University Hospital, 28 Yongon-dong Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea
Tel: 02) 2072-2294, Fax: 02) 744-7241
E-mail: jeongdu@snu.ac.kr

연구(8,9)가 있었으나 아직 활동기록기로 폐쇄성 수면무호흡증을 진단할 수 있는가에 대해서는 일치된 결론이 없다(10).

현재 수면무호흡증을 활동기록기로 일차 진단하는 것은 무리한 시도로 보인다. 그러나 일단 야간수면다원검사로 진단한 수면무호흡증의 치료과정에서 추적검사 목적으로 활동기록기를 활용할 가능성은 열려 있다. 수면무호흡증이 심할수록 수면 중 몸의 움직임이 크고, 큰 움직임은 활동기록기에 더 잘 기록될 것으로 추정된다.

추적 검사 외에도 최근 구강 및 비 공기 흐름, 흉곽 및 복부 호흡운동, 혈중 산소포화도 등을 포함하는 간이 수면다원검사(simplified polysomnography)에서 총수면시간 등 수면 변수의 측정을 위해 활동기록법을 이용하려 하였다(11). 그러나 활동기록을 보조적으로 이용하기 위해서는 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에서 활동기록법이 수면과 각성을 얼마나 정확하게 측정할 수 있는지를 확인해야만 할 것이다.

그 자체로도 주요 수면장애이며 수면 무호흡증과도 자주 병발하는 주기성 사지운동증의 진단에 활동기록법은 더 긍정적인 역할을 한다. 발목에 채운 활동기록기로 사지 운동을 측정하면 야간수면다원검사에서 근전도로 측정한 결과와 상관관계가 높다(12). 발에 채우면 손목에서 얻어진 수면변인들과 비교가 힘들어서(13) 손목이 바람직하나 손목에 채워서 얼마나 정확하게 주기성 사지운동증을 측정할 수 있는지는 검증된 바 없다.

이 연구에서는 활동기록기가 폐쇄성 수면무호흡증에 따른 수면분절을 무호흡증이 심한 정도에 따라 얼마나 잘 진단해 낼 수 있는지를 살펴보고자 하였다. 그리고 주기성 사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증에서의 특징적 소견도 관찰하였다. 이를 위해 야간수면다원기록법과 활동기록법을 비교하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2004년 11월부터 2006년 3월까지 서울대학교병원 수면의학센터에서 야간수면다원검사와 손목 활동기록법을 동시에 시행한 환자들의 자료를 후향적으로 분석하였다.

그 중에서 검사 최소 2주 전까지 수면제 등 수면에 영향을 줄만한 약물을 복용했거나 정신질환이나 폐쇄성 수면무호흡증과 주기성 사지운동증 이외의 수면질환으로 진단된 환자는 제외했다. 수면에 영향을 줄만한 내과적인 질환(뇌경색, 뇌출혈, 폐쇄성 폐질환, 부정맥, 갑상선 질환 등)을 앓고 있는 환자들도 제외했다. 그 결과 야간수면다원검사상 폐쇄성 수면무호흡증으로 진단된 환자 89명과 폐쇄성

수면 무호흡증과 주기성 사지운동증이 동시에 진단된 환자 21명의 자료를 최종 분석하였다.

2. 수면 각성의 측정

수면 다원검사 기록기는 Grass model 78(Grass instrument Co., U.S.A.)를 사용하였다. 뇌파, 안전도, 하악 근전도, 심전도, 호흡음, 구강 및 비강의 공기 흐름, 흉곽 호흡운동, 복부 호흡운동, 하지 근전도, 혈중 산소 포화도를 측정하였다. 각종 전극과 감지기는 표준화된 방법을 사용하여 부착하였다. 수면다원기록은 2인의 수면의학 전문가가 국제판독기준에 따라 판독하였다. 혈중산소포화도 관련 값들은 Profox 프로그램(Profox Associates, Inc., 1994)으로 산출하였다.

총수면 시간은 입면 시부터 검사 종료 시까지 수면 시간을 합한 것으로, 수면 효율은 총수면 시간을 전체 검사 시간으로 나눈 값으로 정의하였다. 입면 시점은 1단계 수면이 90초 이상 지속되거나, 그 외 수면단계가 30초 이상 지속되는 시점으로 정의했다.

폐쇄성 무호흡은 수면다원 기록에서 비구강 공기흐름이 10초 이상 단절된 상태이면서 호흡노력은 지속되는 것으로 정의하였다. 저호흡은 10초 이상 비구강 공기 흐름이 10~50% 정도로 감소된 경우로 정의하였다. 수면시간당, 무호흡이 발생한 평균 회수를 무호흡지수로, 저호흡이 발생한 평균 회수를 저호흡지수로, 무호흡과 저호흡을 합한 회수의 평균 회수를 호흡 장애지수로 정의하였다. 호흡장애 지수가 5이상 이면 폐쇄성 무호흡증으로 진단하였다.

주기성 사지운동증은 양쪽 전경골근에 부착한 근전도를 통해 하지운동을 측정하여 시간당 하지운동이 일어난 횟수를 주기성 사지운동지수로 정의하였다. 주기성 사지운동지수가 5이상이면 주기성 사지운동증으로 진단하였다.

활동기록기로는 octagonal motionlogger Sleepwatch®(Ambulatory Monitoring, Inc, U.S.A.)를 사용하였다. Sleep-watch®는 요골-척골 축(radius-ulnar axis)의 움직임에 가장 민감한(0.01 g≤민감도) 압전 가속 측정기(piezoelectric accelerometer)를 내장하였다. 얻어진 데이터는 Action-4®프로그램(version1.13, Ambulatory Monitoring, Inc, U.S.A.)로 분석하였다. 아날로그 데이터는 zero crossing mode를 통해 디지털화했으며, 2~3 Hz 대역 통과 필터(band-pass filter)를 이용해 2~3 Hz보다 빠른 움직임은 제거했다. Cole-Kripke 자동 수면-각성 채점 알고리즘으로 자료를 분석했으며 알고리즘 내에서 판독 단위(epoch)는 60초, 문턱 전압(threshold voltage)은 18로 책정하였다. 이 알고리즘은 현 판독단위 1분과 이전 4분,

이후 2분의 활동량을 합산하여 수면 각성을 판정하였으며 다음과 같이 계산하여 현재 판독 단위에서 S<1일 때 수면으로 판정하였다(14).

$$S=0.0033(1.06an_4+0.54an_3+0.58an_2+0.76an_1+2.3a_0+0.74a_1+0.67a_2)$$

an₄-an₁ : 현 판독단위 이전 4분간 측정된 활동량

a₀ : 현 판독단위에서 측정된 활동량

a₁-a₂ : 현 판독단위 이후 2분간 측정된 활동량

이를 통해 총 수면시간, 입면잠복시간, 수면 효율을 구하였다.

3. 통계 분석

대상 환자들의 연령, 성별, 키, 체중, 체질량 지수를 구하고 이들의 평균값 및 표준편차를 구하였다. 야간 수면다원검사 및 활동기록기에 의해 얻어진 수면 변수들의 평균값 및 표준편차를 구하였으며 수면다원기록과 활동기록 사이의 수면 변수의 일치율을 알아보기 위해 대응 t-검정을 시행하였다. 변수들간의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증하였다. 폐쇄성 수면무호흡증군을 수면장애지수에 따라 나누어 각 군의 인구학적 및 수면 변인들을 일원배치 분산분석(ANOVA)으로 비교하였다. 폐쇄성 수면무호흡증군과 주기성 사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군의 인구학적 및 수면 변인들을 독립표본 t검정을 통해 비교하였다. SPSS 12.0을 사용하였으며 유의수준은 p<0.05로 양측 검정을 시행하였다.

결 과

1. 인구학적 특성 및 수면 변인

폐쇄성 수면무호흡증만 있는 것으로 진단된 89명 중 여자 10명(11%), 남자 79명(89%)이었으며, 주기성 사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증으로 진단된 21명 중 여자 9명(43%), 남자 12명(57%)이었다. 체질량지수는 폐쇄성 수면무호흡증군에서 25.5±3.4, 주기성 사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군에서 24.7±3.3였다. 연령은 폐쇄성 수면무호흡증군은 45.1±12.6세, 주기성 사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군은 56.7±7.7였다(표 1).

폐쇄성 수면무호흡증군에서 수면장애지수는 34.6±23.3(회/시간), 주기성사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군에서 수면장애지수는 32.3±21.2, 주기성사지운동지수는 28.5±22.7(회/시간)였다(표 1). 야간수면다원검사에서 산출한 수면 변수는 폐쇄성 수면무호흡증군에서 총 수

Table 1. Sociodemographic parameters

| Parameters | OSAS only | OSAS with PLMS |
|-------------|-----------|----------------|
| Age (years) | 45.1±12.6 | 56.7± 7.7 |
| Male/Female | 79/10 | 12/9 |
| BMI | 25.5± 3.4 | 24.7± 3.3 |
| RDI | 34.6±23.3 | 32.3±21.2 |
| PLMI | - | 28.5±22.7 |

OSAS : obstructive sleep apnea syndrome, PLMS : periodic limb movement syndrome, RDI : respiratory disturbance index, PLMI: periodic limb movement index, BMI : body mass index

Table 2. Actigraphic and polysomnographic sleep estimates in OSAS

| Parameters | NPSG | SleepWatch® | t | p | r |
|------------|-------|-------------|-------|--------|--------|
| TST (min) | 419.3 | 379.1 | 2.596 | 0.011* | -0.074 |
| SE (%) | 85.4 | 76.5 | 2.846 | 0.006* | -0.181 |
| SL (min) | 8.8 | 8.1 | 0.390 | 0.697 | -0.082 |

TST : total sleep time, SE : sleep efficiency, SL : sleep latency † by paired t test, * : p<0.05

Table 3. Actigraphic and polysomnographic sleep estimates in mild OSAS (5≤RDI<15)

| Parameters | NPSG | SleepWatch® | t | p | R |
|------------|-------|-------------|--------|-------|--------|
| TST (min) | 422.1 | 436.2 | -0.742 | 0.467 | 0.175 |
| SE (%) | 85.4 | 87.8 | -0.634 | 0.534 | 0.118 |
| SL (min) | 9.6 | 8.8 | 0.217 | 0.830 | -0.001 |

Refer to Table 2 for abbreviations

면시간 419.3±53.1분, 수면 효율 85.4±11.0%, 입면잠복시간 8.8±8.5분이었으며, 주기성사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군에서는 총 수면시간 386.9±56.6분, 수면효율 77.7±11.5%, 입면잠복시간 17.6±26.4분이었다(표 2, 3).

폐쇄성 수면무호흡증군에서 성별에 따른 특징을 분석했을 때, 체질량지수는 남자보다 여자에서 유의하게 높았으며(남자 43.8±12.4, 여자 55.3±8.7, p=0.041) 호흡장애지수는 여자보다 남자에서 유의하게 높았다(남자 36.5±23.7, 여자 19.3±12.2, p=0.002). 성별에 따른 수면 변수의 차이는 관찰되지 않았다. 폐쇄성 수면무호흡증군에서 연령은 수면다원검사로 측정된 수면 시간(r=-0.374, p<0.001), 수면 효율(r=-0.387, p<0.001)과 음의 상관관계를 보였으며, 입면잠복시간(r=0.235, p=0.026)과 양의 상관관계를 보였다. 호흡장애지수는 체질량지수와 양의 상관관계를 보였으며(r=0.385, p<0.001), 호흡장애지수와 수면다원검사로 측정된 수면 변수들 사이에는 유의한 상관관계가 없었고 활동기록기에서 산출한 수면시간(r=-0.566, p<0.001), 수면 효율(r=-0.608, p<0.001)과 음의 상관관계를 보였으며 입면잠복시간(r=0.234, p=0.028)과는 양의 상관관계를 보였다.

폐쇄성 수면 무호흡증의 수면의 질 평가와 액티그래프의 역할

2. 야간수면다원검사와 활동기록기 사이의 일치율과 상관관계

폐쇄성 수면무호흡증군에서 활동기록기로 산출한 수면변수 중 총 수면시간은 379.1 ± 131.9 분, 수면 효율은 $76.5 \pm 25.7\%$, 입면잠복시간은 8.1 ± 16.2 분이었으며 주기성 사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군에서는 총 수면시간 395.0 ± 91.9 분, 수면 효율 $78.0 \pm 17.0\%$, 입면잠복시간은 8.5 ± 17.7 분이었다.

폐쇄성 수면무호흡증군에서 활동기록기 산출 수면변수를 야간수면다원검사의 것들과 비교했을 때 총 수면시간과 입면 잠복시간은 수면다원검사 결과보다 짧았고 수면 효율은 낮았다. 이러한 차이를 대응 t-검정으로 검증한 결과 활동기록기에 의해 얻어진 총 수면시간($t=2.596, p=0.011$), 수면 효율($t=2.846, p=0.006$)은 수면다원검사 결과와 유의한 차이를 보였으며 입면잠복시간($t=0.390, p=0.697$)은 유의한 차이를 보이지 않았다. 폐쇄성 수면무호흡증군에서 수면다원검사와 활동기록기에서 얻은 수면 변수의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증한 결과 유의한 상관관계가 없었다(표 2).

폐쇄성 수면무호흡증이 심한 정도를 수면장애지수에 따라 나누어 수면 변수들을 산출한 결과비교는 다음과 같았다. 경중의 무호흡증군(무호흡지수가 5 이상~15 미만)에서는 활동기록기와 수면다원검사 비교시 총 수면시간은 수면다원검사 결과보다 길고 수면 효율은 높았으며 입면잠복시간은 짧았다. 이러한 차이를 대응 t-검정으로 검증한 결과 활동기록기에 의해 얻어진 총 수면시간($t=-0.742, p=0.467$), 수면 효율($t=-0.634, p=0.534$), 입면잠복시간($t=0.217, p=0.830$)은 수면다원검사 결과와 유의한 차이를 보이지 않았다. 수면다원검사와 활동기록기에서 얻은 수면 변수들간에 유의한 상관관계는 보이지 않았다(표 3).

중등도 무호흡증군(호흡장애지수 15 이상~30 미만)에서는 총 수면시간은 수면다원검사 결과보다 길고 수면 효율은 높았으며 입면잠복시간은 짧았다. 이러한 차이를 대응 t-검정으로 검증한 결과 활동기록기에 의해 얻어진 총 수면시간($t=-0.467, p=0.644$), 수면 효율($t=-0.451, p=0.656$)은 수면다원검사 결과와 유의한 차이를 보이지 않았으며 입면잠복시간($t=2.198, p=0.037$)은 유의한 차이를 보였다. 수면다원검사와 활동기록기에서 얻은 수면 변수들간에 유의한 상관관계는 없었다(표 4).

심한 정도의 무호흡증군(무호흡지수가 30 이상)에서는 총 수면시간이 수면다원검사 결과보다 짧고 수면 효율이 낮았으며 입면잠복시간은 길었다. 이러한 차이를 대응 t-검정으로 검증한 결과 활동기록기에 의해 얻어진 총 수면시간($t=3.635, p=0.001$), 수면 효율($t=3.916, p=0.001$)

Table 4. Actigraphic and polysomnographic sleep estimates in moderate OSAS ($15 \leq RDI < 30$)

| Parameters | NPSG | SleepWatch® | t | p | r |
|------------|-------|-------------|--------|--------|--------|
| TST (min) | 411.8 | 420.0 | -0.467 | 0.644 | -0.055 |
| SE (%) | 83.5 | 85.1 | -0.451 | 0.656 | 0.008 |
| SL (min) | 10.6 | 5.6 | 2.198 | 0.037* | -0.163 |

Refer to Table 2 for abbreviations

Table 5. Actigraphic and polysomnographic sleep estimates in severe OSAS ($30 \leq RDI$)

| Parameters | NPSG | SleepWatch® | t | p | r |
|------------|-------|-------------|--------|--------|---------|
| TST (min) | 423.0 | 323.4 | 3.635 | 0.001* | -0.125 |
| SE (%) | 86.8 | 65.1 | 3.916 | 0.001* | -0.312* |
| SL (min) | 7.3 | 9.4 | -0.576 | 0.568 | -0.073 |

Refer to Table 2 for abbreviations

Table 6. Actigraphic and polysomnographic sleep estimates in OSAS with PLMS

| Parameters | NPSG | SleepWatch® | t | p | r |
|------------|-------|-------------|--------|-------|--------|
| TST (min) | 386.9 | 395.0 | -0.338 | 0.739 | -0.047 |
| SE (%) | 77.7 | 78.0 | -0.076 | 0.940 | 0.076 |
| SL (min) | 17.6 | 8.5 | -1.227 | 0.234 | -0.173 |

Refer to Table 2 for abbreviations

은 수면다원검사 결과와 유의한 차이를 보였으며 입면잠복시간($t=-0.576, p=0.568$)은 유의한 차이를 보이지 않았다. 수면다원검사와 활동기록기에서 얻은 수면 변수 중 수면 효율은 유의한 음의 상관관계를 보였으며 총 수면시간, 입면 잠복시간은 유의한 상관관계를 보이지 않았다(표 5).

위와 같이 무호흡이 심한 정도로 나눈 세 군을 일원배치 분산분석(ANOVA)으로 비교하였을 때 활동기록기로 산출한 총 수면시간과 수면 효율에서 집단별로 유의한 차이(각각 $F=8.942, p=0.001, F=7.955, p=0.001$)를 보였으나 다른 변수들에서는 차이가 관찰되지 않았다.

폐쇄성 수면무호흡증군과 주기성사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군을 독립표본검정을 통해 비교하였을 때 두 군간에 수면장애지수는 차이가 없었다($t=0.421, p=0.674$)

주기성사지운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증군에서는 활동기록기에서 산출한 총 수면시간이 수면다원검사의 그 것보다 길었고, 수면 효율은 높았으며 입면잠복시간은 짧았다. 이 차이를 대응 t-검정으로 검증한 결과 활동기록기에 의해 얻어진 총 수면시간($t=-0.338, p=0.739$), 수면 효율($t=-0.076, p=0.940$), 입면잠복시간($t=1.227, p=0.234$)은 수면다원검사 결과와 유의한 차이를 보이지 않았다. 주기성사지운동증군에서 수면다원검사와 활동기록기에서 얻은 수면 변수의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증한 결과 유의한 상관관계가 없었다(표 6).

고 찰

이 연구에서는 수면무호흡증 같은 비정상적인 수면 상태의 수면의 질을 평가 할 때 활동기록기의 타당도를 검증하고자 했다. 분석 결과 활동기록기를 이용해 측정된 수면 변수들은 전체 폐쇄성 수면무호흡증 환자군과 호흡장애지수의 심한 정도에 따라 나눈 환자군에서 다른 특성을 보였다. 전체 폐쇄성 수면 무호흡증 환자군에서 대응 t-검정으로 활동기록기와 수면다원검사 결과를 비교했을 때 총 수면시간 및 수면 효율에서 유의한 차이를 보였다. 그러나 환자군을 호흡장애지수의 심한 정도에 따라 나누어 대응 t 검정으로 분석했을 때 심한 폐쇄성 수면무호흡증군을 제외한 경도, 중등도의 폐쇄성 수면무호흡증군과 주기성 사지 운동증이 동반된 폐쇄성 수면무호흡증군에서는 활동기록기와 수면다

원검사를 통해 얻어진 총수면시간과 수면효율은 유의한 차이를 보이지 않았다. 호흡장애지수 30 이상인 심한 폐쇄성 수면 무호흡증군에서는 활동기록기와 수면다원검사 결과를 대응 t-검정으로 비교했을 때 총 수면시간 및 수면 효율에서 유의한 차이를 보였다. 수면다원검사와 활동기록기에서 얻은 수면 변수의 상관관계를 Pearson correlation으로 검증한 결과 유의한 양의 상관관계를 보이는 군은 없었다.

경도, 중등도의 폐쇄성 수면무호흡증군과 주기성 사지운동증이 동반된 폐쇄성 수면무호흡증군에서 두 기기 사이에 대응 t 검정을 통한 비교에서 차이가 없었다는 것은 활동기록기가 이들 환자군의 수면의 질을 평가하는데 있어서 유용하다는 것을 의미하나, 상관관계를 보이는 군이 없었기 때문에 이러한 결과는 대상 환자들에서 일관되지 못하다고 판단된다. 그러나 상관관계는 두 변수 사이의 일치도를 평가하는 것이 아니라 관계의 정도를 평가하는 것이기 때문에 두 기기의 일치 정도를 평가하기 위해서는 이 연구에서와 같이 평균을 비교하는 것이 더 유의하다고 생각한다(15).

활동기록기를 통해 얻은 변수들은 총수면 시간을 과대평가하는 경향을 보였다. 이는 과거 연구 결과와 일치하는 것으로 활동기록기가 피험자의 움직임으로 수면이나 각성을 판정함으로써 피험자가 잠들지 않은 상태에서 움직이지 않으면 활동기록기가 이를 수면으로 판정하게 되어 생긴 위양성(false positive)이라고 생각한다(16).

심한 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에서는 활동기록기와 수면다원검사 결과를 대응 t-검정으로 검증했을 때 총 수면시간 및 수면 효율에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 심한 수면무호흡증 환자의 수면의 질을 활동기록기만으로 평가하는 데는 주의를 요하며 수면다원검사와 활동기록기의 결

과를 맞추어 사용하기는 어려울 것으로 생각한다. 이 경우 활동기록기는 총 수면시간을 짧게 평가하는 경향을 보였다. 전체 폐쇄성 수면무호흡 환자에서 호흡장애지수와 활동기록기로 얻어진 총 수면 시간, 수면 효율이 음의 상관관계를 보였다. 이는 폐쇄성 수면무호흡증이 심할수록 활동기록기가 총 수면시간을 짧게 평가한다는 것을 의미한다. 호흡장애지수가 30이상인 경우 이러한 경향이 심해지면서 심한 수면무호흡증에서는 활동기록기로 평가한 수면 변수들이 수면다원검사 결과와 차이가 있었다. 활동기록기가 수면 상태를 수면 상태로 파악하는 능력은 높으나 각성 상태를 각성 상태로 파악하는 능력이 떨어진다는 연구가 있었다(15). 그러나 호흡장애지수가 커진다고 총 수면시간이나 수면효율이 감소하는 것이 아니며 본 연구에서도 호흡장애지수에 따라 나눈 군에서 총 수면시간과 수면 효율의 차이는 없었다. 그러므로 본 연구의 결과가 각성시간이 늘어난 것에 의한 것은 아닐 것이다. 그러나 과거 수면분절지수를 이용한 연구에서 폐쇄성 수면무호흡증은 각성이 삽화적(episodic)으로 발생하는 것이 특징이며 이것이 활동기록기를 통한 측정결과를 변화시킨다고 하였다(17). 본 연구에서도 호흡장애지수가 증가하면서 각성이 일어난 총 시간이 증가하지 않았지만 각성이 산발적으로 발생하게 되면서 이를 활동기록기가 과도하게 평가해 총 수면시간과 수면효율을 과소평가하게 되었을 것으로 판단한다. 본 연구에서 사용한 SleepWatch®는 60초 단위로 수면/각성상태를 판독하고, 수면다원검사는 30초 판독단위로 수면/각성상태를 판독한다. 이 두 기기 사이의 시간 해상도(time resolution) 차이 때문에 움직임으로 인한 삽화적인 각성(episodic arousal)이 더욱 과도하게 평가되었을 것이다. 수면 장애를 가진 군에서 정상군에 비해 활동기록기가 평가하는 수면의 질의 정확성이 떨어진다는 결과가 있었으며(6) 지금 이 연구에서도 일치하는 결과를 보이고 있다.

주기성 사지 운동증을 동반한 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서는 이러한 차이가 발생하지 않았다. 주기성 사지 운동증군을 폐쇄성 수면무호흡증이 심한 군과 독립표본 t 검정을 통해 비교했을 때 호흡장애지수가 유의하게 적었기 때문에 중등도 폐쇄성 수면 무호흡 환자군에서와 같은 결과를 보인 것으로 설명할 수 있다. 또한 동반된 주기성 사지 운동증이 활동기록기를 이용한 수면의 질 평가에는 크게 영향을 주지 않았다고 판단된다. 수면 무호흡증에 동반된 주기성 사지운동증에는 수면 무호흡으로 인한 이차적인 사지운동이 포함되며 이 경우 사지운동이 수면 무호흡과 동시에 일어나게 되기 때문에 영향은 최소화 되었을 것으로

추정된다(5). 이차적 사지운동이 일어나는 빈도와 일차적 사지운동이 미치는 영향에 대해서 향후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 사용한 SleepWatch®는 60초 단위로 수면/각성상태를 판독하고, 수면다원검사는 30초 판독단위로 수면/각성상태를 판독하기 때문에 각 판독 단위별로 비교가 불가능했다. 이러한 점에서 수면무호흡으로 인한 뇌파상의 각성과 활동기록기로 평가된 각성 사이에 직접적인 비교가 어려워 다양한 결과 해석에 어려움이 있었다. 그러나 비교적 충분한 수의 환자를 대상으로 얻어진 결과를 분석했을 때 증상의 심한 정도에 따라 다른 결과를 얻었다는 점에서 향후 수면 장애가 있는 환자군에서 수면 장애의 정도에 따른 활동기록기의 타당성 연구가 필요할 것이다.

요 약

목적 : 활동기록기는 활동도를 기록함으로써 수면과 각성을 판별할 수 있다. 수면다원검사와 달리 활동기록기는 싸고 간편하다. 그러나 뇌파를 포함한 여러 신호를 가지고 수면단계를 판별하는 수면다원검사와 달리 활동기록기는 기술적인 한계를 지니고 있다. 이 연구에서는 대표적 수면장애인 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 활동기록기와 야간수면다원검사간에 수면변수를 비교하였다.

방법 : 2004년 11월부터 2006년 3월까지 서울대학교 병원 수면의학센터에서 수면다원검사와 손목 활동기록법을 동시에 시행한 환자를 대상으로 하였다. 폐쇄성 수면 무호흡증 환자 89명, 폐쇄성 수면 무호흡증과 주기성 사지운동증이 동시에 있는 환자 21명이었다.

결과 : 폐쇄성 수면 무호흡증 환자를 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RID)에 따라 나누어 분석했을 때 경도($RDI < 15$), 중등도($15 \leq RDI < 30$) 환자군 및 주기성 사지운동증을 동반한 환자군에서는 활동기록법과 수면다원검사에서 얻어진 총수면시간 및 수면효율에 차이가 없었다. 폐쇄성 수면 무호흡증이 심한($30 \leq RDI$) 환자에서는 야간수면다원검사에 비해 활동기록법에서 얻어진 총수면시간이 유의하게 짧고 수면효율은 낮았다. 이들 모두에서 활동기록법과 야간수면다원검사에서 측정된 수면변수간에 유의한 양의 상관성은 관찰되지 않았다. 수면다원검사서 얻은 총수면시간과 활동기록법에서 얻은 총수면시간의 차이와 호흡장애 지수(RDI)는 양의 상관관계를 보였으며 수면다원검사서 얻은 수면효율과 활동기록법에서 얻은 수면효율의 차이와 호흡장애 지수(RDI)도 양의 상관관계를 보였다.

결론 : 심한 폐쇄성 수면무호흡증 환자에서 활동기록기만으로 수면의 질을 평가해서는 안될 것이다. 경도와 중등도의 무호흡증에서는 활동기록기가 스크린 도구로 도움이 될 것이다.

중심 단어 : 폐쇄성 수면 무호흡증 · 활동기록기 · 야간수면다원검사 · 수면의 질.

REFERENCES

1. Webster JB, Kripke DF, Messin S, Mullaney DJ, Wyborney G. An activity-based sleep monitor system for ambulatory use. *Sleep* 1982; 5:389-99
2. Broughton R, Fleming J, Fleetham J. Home assessment of sleep disorders by portable monitoring. *J Clin NeuroPhysiol* 1996;13:272-284
3. Kripke DF, Mullaney DJ, Messin S, Wyborney VG. Wrist actigraphic measures of sleep and rhythms. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1978;44:674-76
4. Mullaney DJ, Kripke DF, Messin S. Wrist-actigraphic estimation of sleep time. *Sleep* 1980;3:83-92
5. Baran AS, Richert AC, Douglass AB, May W, Ansarin K. Change in Periodic Limb Movement Index During Treatment of Obstructive Sleep Apnea with Continuous Positive Airway Pressure. *Sleep* 2003; 26:717-20
6. Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF, Lavie P. The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep* 1995;18:288-302
7. Middelkoop HA, Knuijtingh NA, van Hilten JJ, Ruwhof CW, Kamphuisen HA. Wrist actigraphic assessment of sleep in 116 community based subjects suspected of obstructive sleep apnoea syndrome. *Thorax* 1995;50:284-289
8. 임미향 · 신흥범 · 이유진 · 이승희 · 원창연 · 이명희 · 이수영 · 정도연. 폐쇄성 수면무호흡증 진단에서 손목부착형 활동기록기의 보조적 진단가치. *수면 · 정신생리* 2005;12:32-38.
9. 한현정 · 신흥익. 수면 무호흡증과 원발성 불면증 환자에서 동시에 기록한 수면다원검사와 actigraphy의 비교. *대한신경과학회지* 2003;21:156-162
10. Littner M, Kushida CA, McDowell AW, Bailey D, Berry RB, Davila DG, Hirshkowitz M, Kapen S, Kramer M, Loubé D, Wise M, Johnson SF. Practice parameters for the role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms: an update for 2002. *Sleep* 2003; 26: 337-341
11. Elbaz M, Roue GM, Lofaso F, Quera-Salva M. Utility of actigraphy in the diagnosis of obstructive sleep apnea. *Sleep* 2002;25:527-531
12. Sforza E, Zamagni M, Petavi C, Krieger J. Actigraphy and leg movements during sleep: a validation study. *J Clin Neurophysiol* 1999;16: 154-160
13. Shochat T, Oksenberg A, Hadas N, Molotsky A, Lavie P. The Kick-Strip: a novel testing device for periodic limb movement disorder. *Sleep* 2003;26:480-483
14. Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, Mullaney DJ, Gillin JC. Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep* 1992;15:461-9
15. de Souza L, Amelia Benedito-Silva A, Laura Nogueira Pires M, Poyares D, Tufik S, Maria Calil H. Further validation of actigraphy for sleep studies. *Sleep* 2003;26:81-85
16. 신흥범 · 이주영 · 이유진 · 김광진 · 이은영 · 한종희 · 임미향 · 정도연. 활동기록기 성능 비교연구:야간수면다원기록을 표준으로 한 수면변인을 중심으로. *수면 · 정신생리* 2005;12: 27-31
17. 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;136:851-6