

수면생리신호와 수면 만족감과 의 관계

The relationship between sleep physiological signals data and subjective feeling of sleep quality.

이현자, 박세진
한국표준과학연구원

Hyunja Lee, Sejin Park
Ergonomics Research Group, Korea Research Institute of Standards and Science

Abstract

The purpose of this study was to find out the relationship between sleep physiological signals data and subjective feeling of sleep quality. Sixteen subjective were investigated and they slept on both comfortable mattress and uncomfortable mattress. Information of sleep stage is one of the most important clues for sleep quality. Polysomnography is basically the recording of sleep. The several channels of brain waves (EEG), eyes (EOG), chin movements (EMG) and heart (ECG) were monitored. Sixteen subjects spent 6 days and nights in the laboratory and the data of sleeping 7h for each of 3 nights was analyzed. Percentage of deep sleep (III and IV), sleep efficiency, WASO, stage 1 and subjective feeling of sleep quality were significantly affected with mattress types (comfortable and uncomfortable mattress). When subjects slept on comfortable beds, percentage of deep sleep and sleep efficiency were higher than those of uncomfortable bed. The percentages of wake after sleep onset and stage 1 were lower when subject slept in a comfortable bed. The subjective feeling of sleep quality agreed with the recorded sleep data also.

Keywords: Sleep quality, Polysomnogram, mattress

1. 서론

수면에 대한 과학적 연구는 1929년 독일의 신경학자 Hans Berger가 사람의 뇌에서는 각성할 때와 수면을 취할 때 서로 다른 뇌파가 발생한다는 사실을 발견함으로써 시작되었다. 1939년 Nathaniel Kleitman은 수면을 진화론적으로 설명하였으며, 1957년 W. C. Dement와 N. Kleitman에 의하여 수면은 급속안구운동수면(REM)과 비급속안구운동

수면(NREM)으로 이루어진다는 사실이 밝혀지면서 수면의 본질이 본격적으로 연구되기 시작하였다. 수면을 측정하는 방법으로는 행동, 즉 외관으로 판단하는 것과 뇌파(EEG)를 기본으로 이용하여 턱과 다리 근전도(EMG), 몸의 위치(Body position), 심전도(ECG), 혈중산소농도(Oximetry), 안전도(EOG), 음경발기(NPT) 등을 동시에 기록하는 다원수면검사(polysomnogram)가 있다.

이 다원수면검사를 이용하여 A. Recht-schaffen과 A. Kales(1968)이 제안한 수면 단계기록 국제기준에 따라 수면의 각 단계를 결정하고 있다. 일반적으로 잠을 자기 시작하면 비렘수면 상태가 먼저 나타난다. 비렘수면은 뇌파의 종류에 따라 4단계로 구분된다. 1단계에서 4단계로 진행될수록 점차 깊은 잠에 빠지게 된다. 수면 단계의 정보는 수면의 질을 판단하기 위한 주요 요인중의 하나이다(Takamasa S., et al., 1998).

수면을 취하는 정도는 일반적으로 수면 심도와 수면시간에 따른다. REM 수면은 육체적인 피로회복에 영향을 미치고 NREM 수면은 정신적인 피로회복에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다 (井上昌次郎, 1991, 한선호, 1991, 鳥井鑽夫, 1984)

Natbaniel Kleitman은 수면을 주기적으로 건강한 성인이 경험할 수 있는 각성상태의 일시적 정지, 휴식으로 정의하였고 Pieron은 신체의 움직임이 거의 없고 민감성에 대한 역치의 감소로 나타나는 감각활동의 긴장수준으로 수면을 설명하였다 (Natbaniel Kleitman, 1963).

본 연구에서는 매트리스에 따른 수면의 질과의 관계를 객관적인 데이터인 수면생리신호와 주관적 평가를 통해 살펴보고자 한다.

2. 방법

피실험자는 16명으로 신체 건강한 20~30세의 남성 9명과 여성 7명으로 평균키는 164.2(S.D 8.6), 평균 몸무게는 56.1(S.D 10.1)였다. 매트리스 선택은 Park(2001)의 연구에 의해서 이루어졌다. 즉, 13개 매트리스에 대한 체압분포, 척추형상, 수면실험의 결과에 의해 개발된 “체형에 맞는 침대 선정 프로그램”(한국표준과학연구원, 2001)을 통하여 선정하여 안락한 침대와 불편한 침대를 각각 선택하여 실험하였다.

각 피실험자들은 실험실 안의 Chamber에서 3일동안 연속적으로 실험하였다. 첫 날 얻어진 데이터는 분석하는데 사용하지 않았

다 (Agnew, 1966). 실험복은 파자마형 잠옷으로 면으로 된 시판제품을 사용하였으며, 베개는 경도와 높이가 다른 25개 종류의 베개 중에서 각 개인에게 알맞은 것을 선택하도록 하였다. 이불은 면 100%인 것을 덮고 자도록 하였다. 모든 피실험자들은 실험 기간동안 평소 생활과 같이 행동하였다. 음주, 카페인 섭취, 과격한 운동, 낮잠, 약 복용, 철야는 금지하였다.

피실험자들은 총 7시간을 자도록 하였다. 실험 장비는 Italy의 Micromed사, Brain Quick system 2를 이용하여 측정하여 분석하였다.

주관적 수면 평가는 7시간 정도 수면을 취한 뒤 다음날 아침에 작성하도록하였으며, 小栗貢(1985)의 수면조사표에 의한 방법으로 평가하였다. 졸림감 인자, 수면유지의 인자, 불안감의 인자, 종합적 수면의 인자, 입면감의 인자로 분류하여 분석하였으며, 꿈에 대한 항목은 포함되지 않았다. 수면생리신호 데이터와 주관적 평가 결과 분석은 SPSS 10.0을 이용하여 paired sample t-test를 실행하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 수면생리신호

판정한 수면단계의 결과는 다음과 같은 각종 변수로서 평가하였다. 침상에 들어가서부터 기상까지의 시간(Time In Bed, TIB, min), 침상에 들어가면서부터 입면까지의 시간(Sleep Latency, SL, min), 중도 각성 시간을 제외한 수면시간(Total Sleep Time, TST, min)으로 계산식은 $TST = SPT - WASO$ 이며, 침상에 있는 시간에 대한 총 수면 시간의 비율(Sleep Efficiency, SE, %), 수면 기간 중의 각성시간의 총합(Wake After Sleep Onset, WASO, min), 렘수면의 비율(Rapid Eye Movement, REM, %), 논렘수면의 비율(None Rapid Eye Movement,

NREM, %), 각 수면단계의 출현율 - 침상에 있는 시간에 대한 각 수면단계의 총합의 비율(%), 즉 수면 1단계의 비율(Stage 1, S1), 수면 2단계의 비율(Stage 2, S2), 수면 3단계의 비율(Stage 3, S3), 수면 4단계의 비율(Stage 4, S4), 수면 3단계와 수면 4단계의 비율의 합(Stage 3 + Stage 4, S34)에 의해 분석하였다.

편안한 침대와 불편한 침대의 쌍표본 T 검정을 수행한 결과, 불편한 침대와 편안한 침대의 수면 비교 결과, 침상에 있는 시간에 대한 총 수면시간의 비율 (SE), 수면기간중의 각성시간의 총합 (WASO), Stage 1, Stage 4, Stage 3 + Stage 4 비율(S34)의 변수가 유의하였다. SE, WASO, Stage 3 + Stage 4의 비율에서 유의한 차이($P < 0.01$)가 나타났다. 즉, 불편한 침대에서는 각성 시간이 더 많고, 수면 1단계의 비율이 더 높았다. 또한 잠에 취했다고 할만큼 깊은 수면에 빠진 상태인 4단계, 3+4단계의 비율(S34)이 편안한 침대의 비율 보다 낮아 유의한 차이가 남을 알 수 있다. 또한, 침상에 있는 시간에 대한 총 수면 시간의 비율에서도 유의한 차이가 있었다.

이 사실은 Sucking (1957)의 딱딱한 표면이 체동을 증가시키고 수면의 질을 떨어뜨린다는 연구 결과와, Bader(2000)의 매트리스에 종류가 수면의 질에 영향을 미친다는 결과와 Kawabata와 Tokura(1995)의 물침대와 스프링 침대에서 수면 실험에서도 침대의 종류에 따라 깊은 잠을 자는 비율에 영향을 미쳤으며, Addison 등(1986)의 매트리스 표면이 불면증의 원인으로 작용한다는 연구 결과와 Park(2001)의 연구결과를 통해 선택한 체형에 적합하지 않는 매트리스에서와 적합한 매트리스에서의 수면의 질이 역시 차이가 나

타나는 것을 알 수 있었다.

2) 주관적 평가

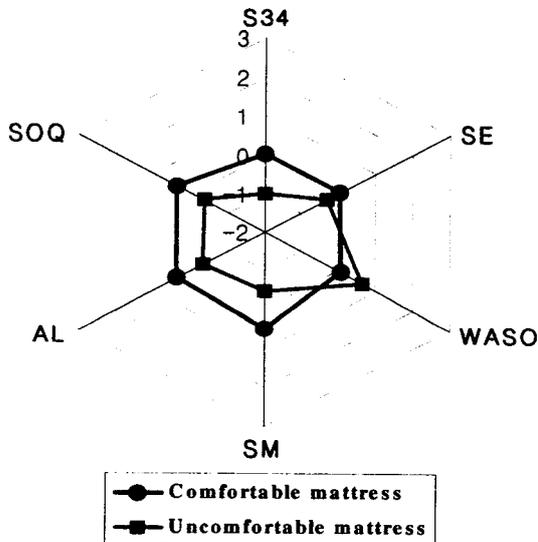
편안한 매트리스와 불편한 매트리스에서 수면을 취한 뒤, 아침에 일어나서 작성한 설문문을 바탕으로 각 요인별 Paired-sample test를 한 결과, 편안한 침대와 불편한 침대의 안락감에 대한 졸림감 인자(Sleepiness in the morning) ($P < 0.01$), 수면 유지의 인자(Maintenance of sound sleep) ($P < 0.05$), 불안감 인자(Anxiety level) ($P < 0.01$), 종합적 수면 인자(Overall sleep quality) ($P < 0.05$), 입면감의 인자(Being easy to get to sleep) ($P < 0.05$)에서 유의미한 차이가 나타남을 알 수 있다. 즉, 편안한 매트리스의 경우가 졸림감 인자가 더 크며 수면유지가 잘 되고 불안감이 적으며, 입면감이 좋으며, 종합적으로 수면을 취하는데 있어 더 좋은 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

주관적 평가와 수면 생리 신호 데이터의 관련성에 대한 연구에는 Sung과 Yutaka (2000)의 수면 전의 온욕이 수면에 어떤 영향을 미치는 지에 대한 연구가 있는데 이 연구에서도 역시 수면의 질과 주관적 수면 평가와의 상관성이 있었으며, Okamoto (1998)의 연구에서도 주관적 수면 평가와 수면 생리 신호 데이터가 관련성 있게 나타났다. 즉, 수면 생리 실험 데이터가 좋으면 주관적 평가에서도 좋은 결과가 나타났다.

이상의 결과는 앞서 수면 생리 신호 실험에서 편안한 침대에서 수면 효율이 높고 각성시간이 불편한 침대에 비교해 짧았으며, Stage 3, 4 단계에서의 비율이 높은 것과 같이 주관적 평가의 결과에서도 역시 편안한 매트리스가 불편한 매트리스에서 보다 더 잘 잤다고 평가하였다.

4. 결론

매트리스에 따른 수면의 질과의 관계를 객관적인 데이터인 수면생리신호와 주관적 평가를 통해 살펴본 결과, 편안한 침대에서 수면 효율이 높고 각성시간이 짧았으며, 수면 3+4 단계의 비율이 불편한 침대에서보다 높았다. 또한, 주관적 평가에서 나타난 것처럼 편안한 침대와 불편한 침대간의 비교 결과, 불안감 인자, 수면유지 인자, 졸림감 인자, 종합적 수면 인자에서 유의미한 차이가 나타났다(Fig. 1). Dement와 Kleitman(1957), Monroe(1967), Polo(1992), Sassin과 Johnson(1968), Vasko(1997)의 쾌적한 수면을 위한 외부 조건에 따른 수면의 질과의 연구에서도 역시 외부 조건에 따라 수면에 영향을 미치는 것을 알 수 있으며, 김원식, 박세진(1997a, 1997b)과 Suckling (1957)은 침대 표면에 따라 체동을 증가시키고 수면의 질을 떨어뜨릴 뿐 아니라 주관적 평가에서도 좋지 못하다고 나타난 결과처럼, 매트리스에 따라서 수면의 질에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.



S34: Percent of deep sleep
 SE: Sleep efficiency
 WASO: Wake after sleep onset
 SM: Sleepiness in the morning
 AL: Anxiety level
 SOQ: Overall sleep quality

Fig. 1 Overall performance patterns between comfortable and uncomfortable mattress

참고문헌

1. 김원식, 박세진, 등저(1997a), 쾌적 침대 개발을 위한 종합수면생리 신호 분석, '97 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp.190-195.
2. 김원식, 박세진, 등저(1997b), 다원수면검사와 방추파에 의한 수면단계분석, '97 대한인간공학회 춘계학술대회 논문집, pp.386-390.
3. 井上昌次郎 著(1991), 이영호 譯, 수면과 뇌, 대한교과서주식회사, 서울.
4. 한선호(1991), 임상뇌파, 일조각, 서울.
5. Agnew, H. W., Webb, W. B. and Williams, R. L.(1966), Psychophysiology 2, 263-266. The first night effect: an EEG study of sleep.
6. Addison, R. G., Thorpy, M. J., T.(1986), "A survey of the United States public concerning the quality of sleep", Sleep Research. Vol.16, PP.244.
7. Allan Rechtschaffen and Anthony Kales, A manual of standardized technology, techniques and coring system for sleep stages of human subjects, Brain Information Service/ Brain Research Institute, Univ. of California, California, 1968.
8. Bader, Gaby G., Sten Engdal(2000), "The influence of bed firmness on sleep quality", Applied Ergonomics 31, pp.487-497.

Dement, W. C., and Kleitman, N.(1957), "Cyclic variations of EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility and dreaming", Electroencephalogr Clin.Neurophysiol. 9, pp.673-690.

9. Kawabata, A. and Tokura, H.(1995), "Effects of two different kinds of bed on thermophysiological responses and heart rate during night sleep", *J. Home Econ, JPN*. Vol.46, No.3, pp.235-240.
10. Monroe, L. J.(1967), "Psychological and physiological differences between good and poor sleepers", *J. Abnorm, Psychol*, Vol.72, pp.255-264.
11. Nathaniel Kleitman, N., *Sleep and wakefulness*, Chicago: University of Chicago Press, 1963.
12. Okamoto, K., Nagai, Y and Iizuka, S.(1998), "Effects of age on physiological response and bed climate during sleep followed by using the electric blanket", *J. Home Econ. Jpn*, Vol.50, pp.259-265.
13. Park, S.J., H.J. Lee, K.H. Hong, and J.T. Kim, 2001, Evaluation of Mattress for the Koreans, 45th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Minneapolis, USA, pp. 727-730.
14. Polo, O.(1992), Partial upper airway obstruction during sleep, Studies with the static charge-sensitive bed(SCSB), Thesis; *Acta Phys. Scan.* 145, 606(Suppl).
15. Sassin J. F. and Johnson, L. C.(1968), "Body motility during sleep and its relation to the K-complex", *Exp. Neurol.* Vol.22, pp.133-144.
16. Sung, E. S. and Yutaka, T(2000), "Effects of bathing and hot footbath on sleep in winter", *Journal of Physiological Anthropology*, Vol.19, No.1, pp.21-27.
17. Suckling, E. E., Koenig, E. H., Hoffman, B. F., Brooks, C., McC.(1957), "The physiological effects of sleeping on hard or soft beds", *Human Biol*, Vol.29, pp.274-288.
18. Takamasa S., Tsuyoshi S. and Yoichi S., 1998, Sleep stage diagnosis system with neural network analysis, 20th Annual International Conference -IEEE/EMBS Oct. 29 - Nov. 1, Hong Kong.
19. Vasko Jr, Raymond C., Brunner, Daniel P., Monahan, James P., Jack Doman, J. Robert Boston, Amro El-Jaroudi, Jean Miewald, Buysse, Daniel J., Reynolds III, Charles F., and Kupfer, David J.(1997), "Power spectral analysis of EEG in a multiple-bedroom, multiple-polygraph sleep laboratory", *International Journal of Medical Informatics*, Vol.46, pp.175-184.
20. 鳥井鎮夫, 睡眠の科学, 朝窓書店, pp.23-27, 1984
21. 小栗貢, 白川修一郎, 阿住一雄(1985), "OSA 睡眠調査票の開發", *情神醫學*, Vol.27, No.7, pp.791-799.