

에어컨 기류에 따른 재실자의 입면시간에 관한 실험연구

전효진* 전정윤*

*연세대학교 실내건축학과

Difference in Sleep Onset Latency According to The Airflow of Air-conditioner

Jeon, Hyo-Jin* Chun, Chungyoon*

*Department of Interior Architecture and Built Environment, Yonsei University, Seoul, Korea

Abstract

Hot environments in summer prolong the sleep onset for occupants. The purpose of this research is to explore whether airflow from air-conditioner supports occupants to fall asleep quickly. The eight subjects took naps in three different airflow conditions at the same temperature. Polysomnography(PSG) and skin temperature sensors were attached to subjects. To investigate subjective thermal preference, thermal sensation and thermal comfort vote before and after sleep were collected. As a result, It was found that the proximal temperature of the subjects decreased faster under the direct airflow condition, resulting in a faster Distal-Proximal temperature Gradient(DPG) reaching zero. Corresponding to the results of DPG, in the direct airflow, PSG-SOL was the shortest among 3 airflow conditions. In the subjective questionnaire, it was easy to fall asleep in the direct wind, and it was relatively difficult to fall asleep in the indirect wind because of warm environment. In conclusion, by supplying air flow directly to the human body for 15 minutes, people can fall asleep faster.

주요어 : 수면 잠복기, 에어컨, 기류, 원위부-근위부 온도구배, 리즈 수면 평가 설문지,

Keywords : Sleep Onset Latency, Air-conditioner, Airflow, Distal-Proximal temperature Gradient, Leeds Sleep Evaluation Questionnaire

1. 서론

인간의 수면의 질은 다양한 실내 환경요인에 따라 달라진다. 그중 열대야 현상이 빈번하게 발생하는 여름철에는 고온다습한 환경으로 인해 재실자의 수면 패턴이 더욱 악화되기 때문에 에어컨 사용이 필수적이다. 따라서 에어컨 냉방 시 쾌적한 수면 환경을 만들기 위해 적절한 온도뿐만 아니라 기류 조건에 대한 고려가 필요하다. 본 연구에서는 에어컨 기류의 종류에 따른 재실자의 입면 시간 (Sleep Onset Latency, SOL) 차이를 분석하여 입면을 유도하는 적절한 기류 조건을 도출하고자 한다.

2. 연구 방법

본 실험은 실외 환경 모사가 가능한 인공기후실 챔버(면적 $33.75m^2$, 층고 2.3m)에서 1시간 반동안 낮잠을 자는 형태로 수행되었다. 무더운 여름철 주택 내 침실 온열 환경을 구현하기 위해 초기 환경을 $T_a: 29^\circ C$, R.H : $65\% \pm 5\%$ 로 설정하였다.

피험자는 중증 수면 장애가 없다고 보고한 20대 남성 4명, 여성 4명을 선발하였으며, 모든 피험자의 이불을 포함한 의복 단열 성능은 2.0clo로 통일하였다. 실험 전 신체 안정화를 위해 같은 환경에서 20분간 대

기하였다. 세 가지 기류 조건에서 천장형 에어컨의 바로 아래에 침대가 위치하도록 했고, 수면 시작 후 15분 동안 에어컨 설정온도는 $24^\circ C$ 로 설정하였고, 각 조건에 따른 기류를 인체에 전달했다. 15분 이후 모든 조건에서 설정 온도는 $26^\circ C$ 도, 기류 조건은 무감(無感) 기류로 변경하였다.

기류 조건은 pilot test를 통해 3가지를 선정하였다. Case 1은 일정한 변동을 가진 기류를 인체에 전달해주는 조건이고, Case 2는 변동 없이 지속해서 인체에 기류를 전달하고, Case 3의 경우 인체에 거의 기류가 닿지 않는 $0.15m/s$ 이하의 무감기류이다. 자세한 실험 조건은 Table 1에 나타낸 것과 같다. 모든 피험자는 3가지 기류 조건을 모두 경험하였으므로 3일간 실험실에 방문하여 실험에 참가하였다.

에어컨 작동 전에 피험자는 온열감, 쾌적감 설문 응답하였고, 기상 후 다시 온열감, 쾌적감, 수면 회상 설문 항목으로 이루어진 리즈 수면 평가 설문지(이하 LSEQ)에 응답하였다.

Corresponding Author

성명 : 전정윤, 연세대학교 정교수, 공학박사
전화 : +82-2-2123-3138
E-mail : chun@yonsei.ac.kr

무선 피부온 측정센서(i-button, U.S)를 이용하여 피부온을 측정하였으며 이를 이용하여 원위부-근위부 온도구배(Distal-Proximal temperature Gradient, 이하 DPG)를 계산하고, 소등 후 입면에 도달하기까지의 시간을 측정하기 위해 수면다원검사의 뇌파(Polysomnography EEG)를 이용하여 세 조건의 Sleep Onset Latency(SOL)을 비교하였다. DPG는 수면의 시작과 관련이 있는 생리 지표 중 하나로, 원위부 온도와 근위부 온도 차이가 줄어들기 시작하면서 수면이 시작된다. (Krauchi et al., 2001)

표 1. Experimental Conditions

	기류 조건		설정 온도	
	초기(15분)	중기(75분)	초기(15분)	중기(75분)
Case 1	변동풍	무풍	24℃	26℃
Case 2	지속풍	무풍	24℃	26℃
Case 3	무풍	무풍	24℃	26℃

3. 연구 결과

1) 생리적 반응 결과 : 초기 기류에 따른 근위부 온도의 경우, 초기 모드 15분 동안 신체의 열부하가 제거되었기 때문에 피험자의 근위부 온도는 계속 하락하였다. Case 2에서 근위 피부 온도가 다른 Case에 비해 감소 폭이 약 1.3℃ 컸다.

이에 따라 DPG의 변화는 Case 3에서는 20분 이후 점차 하락하는 모습을 보였고, Case 2에서 가장 빠르게 0 근사치에 도달하였다. (Figure 1)

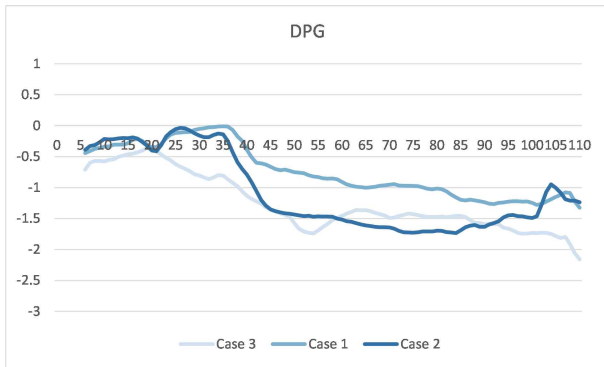


Figure 1. Changes in DPG of subjects according to airflow conditions

PSG를 통해 측정한 입면 도달 시간은 세 가지 기류 조건 중 Case 2에서 3.5분으로 가장 짧게 나타났고, Case 3에서 4.81분으로 가장 길게 나타나 Case 3이 다른 조건에 비해 수면 시작이 지연되었음을 알 수 있다.(Figure 2)

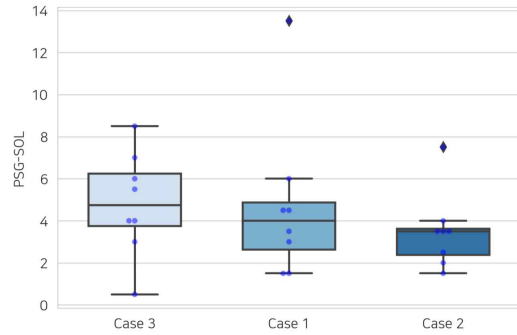


Figure 2. Sleep Onset Latency(SOL) according to 3 airflow conditions

2) 주관응답 결과 : LSEQ(1-1. 잠들기 어려움 1-2. 잠드는 속도 1-3. 잠들기 전 졸림)의 각 문항은 점수가 높을수록 수면환경이 양호하였다는 것을 의미한다. 세 문항 모두 Case 2에서 가장 높은 점수를 받았고, 그 중 1-3문항에서는 Case2가 Case 1,3에 비해 통계적으로 유의미한(*p<0.05) 차이를 보였다. Case 3 과는 약 20%의 차이를 보였다.

4. 결론

본 실험 연구 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 수면 초기 인체에 지속풍(Case 2)을 적용했을 경우 인체의 열적 부하가 빠르게 제거되어 더 빠른 입면이 유도되었다. 근위피부 온도는 15분간 1.3℃만큼 더 하락했다. 이를 통해 수면 전 단계에서는 짧은 시간 동안 빠르게 열을 식혀주는 기류가 입면에 유리함을 알 수 있다.
- (2) PSG를 통해 측정한 입면 도달 시간은 지속풍(Case 2)에서 가장 짧고 무풍(Case 3)에서 가장 길게 나타났다.
- (3) LSEQ의 조사 결과, Case 2가 다른 기류 조건보다 잠들기 더 수월하고, 더 빨리 잠들었다고 응답하였다.

이상의 결과로부터, 더운 여름철 수면시작시에는 기류를 직접 신체에 닿게 하여 빠르게 열을 방출할 수 있도록 도와주는 것이 입면 시간을 짧게 하는데 유리하다고 결론 지을 수 있다. 그러나 기류의 속도와 온도에 따라서 이 결과는 다르게 나타날 수 있다.

참고 문헌

김동규, 금중수. (2014). 수면시 실내온도 조건이 수면단계 및 생리반응에 미치는 영향에 관한 연구. 한국생활환경학회지, 21(6), 942-948.

Kräuchi, K., Cajochen, C., Werth, E., & Wirz-Justice, A. (2000). Functional link between distal vasodilation and sleep-onset latency?. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 278(3), R741-R748.