

국부 접촉 냉방이 인지기능 향상에 미치는 영향에 관한 실험 연구

노창현* 전정윤*
*연세대학교 실내건축학과

Experimental Study on the Effect of Local Contact Cooling on Cognitive Function Improvement

Noh, Chang-Hyun* Chun, Chung-Yoon*

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

Abstract

The cognitive function and performance of occupants are greatly affected by the thermal environment. In this study, the effect of local contact cooling on the cognitive function of occupants was investigated. As a result of comparing cognitive functions by gender, air temperature and contact cooling, the cognitive function of men in neutral temperature conditions differed depending on whether or not local cooling was performed. This seems to be influenced by enhanced alertness and perceptual productivity. In conclusion, local contact cooling can be used as a method to improve cognitive function in neutral temperature.

주요어 : 국부 접촉 냉방, 인지 기능, 생산성, N-back task, 작업 기억력, PCS

Keywords : Local contact cooling, Cognitive function, productivity, N-back task, Working memory, Personal control system

1. 서론

실내환경을 구성하는 요소 중 열 환경은 재실자의 인지기능에 영향을 미치는 주요한 요인으로 평가되어 왔다(Lan et al., 2022). 본 연구에서는 온열 환경 제어 방식 중 재실자의 신체에 직접 접촉하는 국부냉방 방식이 인지기능 향상에 미치는 성능을 실험을 통해 검토하고자 한다. 이를 통하여 방 전체를 냉방하지 않고도 개인의 요구에 따라 필요시 신체를 냉각할 수 있는 PCS(Personal Control System) 시스템의 생산성 향상 효과를 검증하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 국부 접촉 냉방이 생산성에 미치는 영향을 설문조사 및 인지기능 테스트인 N-back task(letter stimuli, Millisecond, Seattle, WA)의 response time(RT, target에 대해 반응한 속도)를 통해 통제집단과 비교해 보았다. 접촉 냉방의 대상 부위는 선행연구(Yeom et al., 2021)에서 전반적 생산성과 관련이 있는 것으로 보고된 목과 손목 바깥쪽으로 선정하였고 냉방 방식으로는 펠티어 소자를 활용한 목(Reon Pocket2, SONY, Tokyo, Japan)과 손목(Embr Wave2, Embr labs, Boston, MA)에 착용하는 접촉 냉방 장치를 함께 사용하였다. 실험 조건은 냉방 장치의

가동 여부(OFF, ON)와 실내 공기온도 2조건(25.5 ° C, 28.5 ° C)의 조합에 따라 총 4가지로 설정하였다. 설문 조사는 연속적으로 이루어진 각성도와 자각 생산성 항목으로 구성되었으며 실험실 입실 직후, 테스트 전, 그리고 테스트 후에 진행했다. 실험 대상자는 신체적, 정신적으로 이상이 없는 20대 남녀 46명을 대상으로 실시되었으며 조건에 따른 순서효과를 배제하기 위해 모두 다른 실험 순서가 배치되었다. 실험은 환복 및 안정화(15분) - 냉방기기 장착(20분) - 테스트 진행(15분) 차례로 이루어졌다. 집단 간 통계적 차이는 paired t-test를 이용해 비교되었으며 Bonferroni correction을 통해 사후검정되었다.

Table 1. Experiment information

Thermal Environment	Cooling OFF	Cooling ON
T_a : 25.5°C, RH: 50% (PMV ≈ 0)	N_{OFF}	N_{ON}
T_a : 28.5°C, RH: 50% (PMV ≈ 1)	H_{OFF}	H_{ON}

Corresponding Author

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

3. 연구 결과

4가지 실험 조건에서의 인지기능 변화를 성별에 따라 비교한 결과, 남성의 RT가 N_{OFF} 에서 726.00ms, N_{ON} 에서 679.15ms로 유의한 차이를 보였다 (** $p < 0.01$). 또한 중온 조건의 남성은 다른 여성이나 고온 조건과 달리 테스트 후의 설문에서 각성도와 자각 생산성 응답이 OFF 조건에 비해 ON 조건에서 통계적으로 유의하게 향상된 것으로 보고했다(* $p < 0.05$). 이에 따라 OFF 조건에 비해 ON 조건에서 테스트 이후의 각성도 및 자각 생산성이 향상된 피험자를 대상으로 각 조건의 N-back task 점수에 대해 중온과 고온 조건으로 나누어 비교했다. 그 결과 성별에 관계없이 각성도가 상승한 경우 N_{OFF} 와 N_{ON} 의 RT가 각각 평균 719.19ms, 685.15ms로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.05$). 자각 생산성이 상승한 경우 또한 N_{OFF} 와 N_{ON} 의 RT가 각각 평균 719.66ms, 688.07ms로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.05$). 그러나 두 경우 모두 고온 조건에서는 통계적으로 유의미한 차이가 발견되지 않았다.

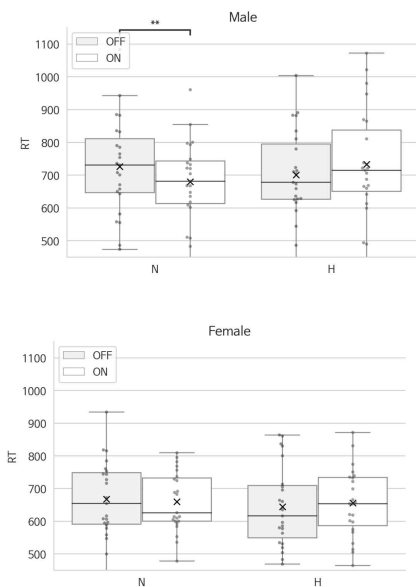


Figure 1. Difference in RT(Response Time) by local contact cooling condition

후기

이 논문은 2022년도 중견연구자지원사업과 BK21 사업의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임

참고 문헌

1. Lan, L., Tang, J., Wargocki, P., Wyon, D. P., & Lian, Z. (2022). Cognitive performance was reduced by higher air temperature even when thermal comfort was maintained over the 24–28 °C range. *Indoor air*, 32(1), e12916.
2. Yeom, D. J., & Delogu, F. (2021). Local body skin temperature-driven thermal sensation predictive model for the occupant's optimum productivity. *Building and Environment*, 204, 108196.

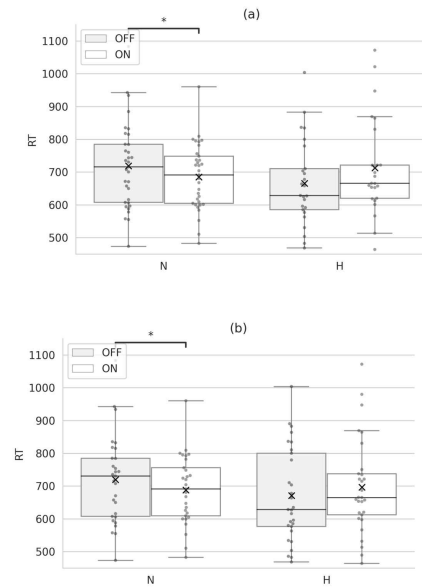


Figure 2. Difference in RT(Response Time) of subjects who reported enhanced (a) alertness and (b) perceptual productivity

4. 결론

본 연구를 통하여 국부 냉방이 인지기능 향상에 미치는 영향을 정리하면 다음과 같다.

(1) 중온 조건에서 남성의 경우 국부 냉방 여부에 따라 N-back task의 RT에 차이가 있으며 각성도 및 자각 생산성이 상승했다. 또한 각성도 및 자각 생산성이 상승한 것으로 응답한 경우 N-back task의 RT에 차이가 있었다.

(2) 목과 손목 부위의 국부 접촉 냉방은 중온 조건에서 각성도와 자각 생산성의 상승을 유발할 수 있으며 이로 인한 인지기능의 향상을 기대할 수 있다.