실내 온도가 재실자의 주의집중력에 미치는 영향에 관한 연구

The effect of indoor temperature on occupants' attention abilities

최유림* 전정윤**
Choi, Yoo Rim Chun, Chung Yoon

Abstract

The purpose of this research is to investigate how the indoor temperature has influence on occupants' attention abilities as a basis of productivity. To achieve the purpose, the experiment in chamber was conducted. In the experiment, temperature was controlled according to two levels (20℃ or 23℃) and other of factors were controlled uniformly. Subjects were exposed to those two different thermal environments. Each participant was asked to mark their answers on the state of attention measurement sheets (FAIR and Trail making test), in two conditions. Total 60 times of experiments were conducted. The main results are as follows. First, subjects showed the better attention abilities in relation to Q score at 20℃. But on the other hand attention abilities in relation to C score were better at 23℃. Second, subjects showed the better attention abilities in relation to concentrate on one task at 20℃.

Keywords : attention, indoor temperature, FAIR, Trail making test
주 요 어 : 주의집중력, 실내온도, FAIR, Trail making test

Ⅰ. 서 론

1. 연구 배경

현대 주거공간의 기능이 점점 더 다양화되고 세부화되어가면서 각 공간에 맞는 지원성에 대해 다양한 연구들이 진행되어 오고 있다. 그 중에서도 학생들을 위한 공간은 실내 환경이 재실자의 생산성에 미치는 영향이 가장 크게 나타날 수 있는 공간이라 할 수 있다.

그동안 실내 환경이 재실자의 순간적인 단순 생산성에 미치는 영향에 관한 연구(Heath & Mendell, 2002; Wargocki, 2000)들은 다양하게 이루어져 왔다. 이 연구들이 집중하고 있는 생산성은 최종 결과물의 양적인 측면으로서, 재실자가 생산성을 이루어내는 기본적인 심리적인 기제를 대상으로 다루고 있지는 않았다. 하지만 최근 Tham(2008)이 발표한 연구 결과를 보면, 실내 온도가 재실자의 주의집중력에 미치는 영향에 대해 알아볼 수 있다. 싱가포르에서 이루어진 이 실험은, 23℃의 온도보다 20℃의 온도에서 학생들의 주의집중력이 높았다고 말하고 있는데, 여기서 측정 대상이 되었던 주의집중력이 바로 생산성의 기본적인 심리적 기제가 되는 부분이다. 그러나 싱가포르는 아열대성 기후로 사계절의 변화가 뚜렷한 우리나라의 경우는 다른 결과가 나올 수 있다.

주의집중력을 이루는 주의력은 매일 일상에서 직면하는 인지적이고 지능적인 많은 요구 사항들을 극복하는 기본 조건이다(오현숙, 2002). 이와 관련한 주의력 문제는 현재 아동과 청소년의 가장 흔하고 가장 심각한 행동 장애 중 하나로 평가받고 있다. 일반적인 집단에서도 주의력 결핍의 분포율은 국가별로 3-9%에 달하고 있다(Cantwell, 1996). 이렇게 큰 분포율 때문에 주의력 문제는 치료되지 않을 경우 학습장애는 물론 사회행동 장애, 품행장애, 성격장애 등 여러 발달상의 심각한 행동장애를 수반할 수 있기 때문에 현재는 우리나라에서는 물론 여러 나라의 연구자와 현장의 치료자들이 이 문제를 매우 중요시하고 있다(오현숙, 2002).

따라서 이러한 배경에서 본 연구는 주의집중력을 대상으로 실내 환경의 영향을 알아보고자 하였으며, 실내 환경 요소 중에서도 Tham(2008)연구 결과를 바탕으로 온도에 의한 영향을 한국에서 알아보고자 하였다.

2. 연구 목적

위와 같은 연구 배경을 토대로 본 연구는 다음과 같은 연구 목적을 갖는다. 첫째, 실내 온도가 피험자의 선택주

* 정회원(주저자), 연세대학교 대학원 박사과정
** 정회원(교신저자), 연세대학교 주거학경학과 부교수, 공학박사

이 연구는 한국과학재단의 국가지정연구실(NRL) 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호 : R0A-2007-000-20061-0

의력, 자기통제력, 지속성 능력과 관련한 FAIR 검사지 결과에 어떠한 영향을 미치는지 살펴본다. 둘째, 실내 온도가 피험자의 주의자원의 양과 관련한 Trail Making Test 검사지 결과에 어떠한 영향을 미치는지 살펴본다.

II. 이론적 배경

1. 주의집중력

개인의 주의 능력을 어떻게 종류대로 구분하여 지정할 수 있는지, 그리고 주의능력관점 별로 개개인을 어떤 양적 차이로 구분할 것인지의 질문이 바로 주의력 진단학의 주제이다. 여기서 연구되어지는 것은, 일정 시간 동안 특정 자극이나 행위에 성공적으로 쏟는 우리의 주의력의 크기이다. 이 때 어느 한 곳을 향한 주의 상태는 '집중'으로서 그리고 바로 그 때 관찰되어지는 한 개인내적인 상이한 정도 차이는 '집중력'으로서 표기된다. 집중이란 부적절한 자극을 차단하는 가운데, 계속해서 정신을 기울이며, 정확하고 빨리 분석할 수 있는 개인의 능력이라고 말한다(오현숙, 2002).

따라서 본 연구에서도 실험 대상으로 지정한 주의집중력은 개개인의 양적 차이로 나타나는 주의력의 크기이다.

III. 실험 방법

1. 실험실 조건

본 연구의 실험은 Y대 내에 위치한 3.7m×3.4m×2m (W×D×H) 크기의 인공기후실에서 실시되었다. 인공기후실 내에는 피험자 착석 자리와 피험자 상황을 확인하기 위한 CCTV가 설치되었다. 실험실 평면도인 그림1 상에서 [A]로 표기된 곳이 피험자 대기 장소로 쓰인 전실이며, [B]로 표기된 곳이 실험이 이루어진 인공기후실이다.

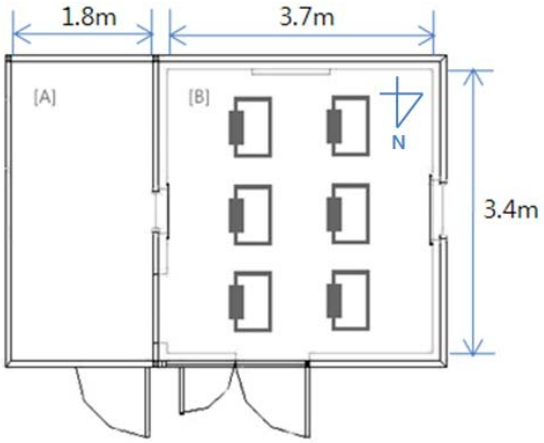


그림1. 실험실 평면

인공기후실 내부 온도는 실험 조건에 따라 수준별로 조절되었다. 본 실험을 위한 온도 요인의 수준은 표1과 같다.

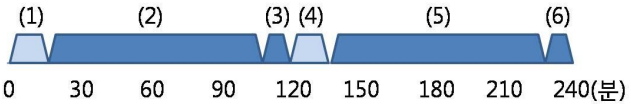
전실은 25℃로 유지되었으며, 인공기후실과 전실의 상대습도는 모두 40%로 유지되었다. 피험자들의 의복량은 전실의 25℃의 온도가 중성온도가 될 수 있는 0.65clo로 맞추어졌다.

표1. 온도 요인의 수준

요인	요소	수준	설정 내용
온열 환경	온도	1	20℃
		2	23℃

2. 실험 절차

대학생을 대상으로 신체적·정신적으로 건강한 청년 30명(남자17명, 여자13명)을 피험자로 표집하여 2009년 1월부터 2월까지의 기간 동안 각 피험자가 두 가지 온도 조건에 모두 참여하는 방식으로 실험을 진행하였다.



(1)	전실 대기	15 분
(2)	인공기후실 내 환경 노출	95 분
(3)	FAIR 응답	10 분
(4)	휴식 시간	15 분
(5)	인공기후실 내 환경 노출	95 분
(6)	Trail making test 응답	10 분

그림2. 실험 진행 순서

그림2와 같은 정해진 실험 절차는 모든 피험자에게 동일하게 적용되었다. 같은 의복량으로 맞추어진 실험복으로 갈아입은 피험자들은 15분간 전실에서 대기하였다가 인공기후실에 입실하였다. 그 후 1시간 35분간 대사량 1.0met 수준으로 제한된 작업을 수행하다가(주로 독서와 개인적인 공부 등이 허락되었다.) 10분간 첫 번째 주의집중력 측정도구인 FAIR에 응답하였다. 또 다시 15분간의 휴식 시간을 건물 내 공간에서 자유롭게 가진 후, 1시간 35분 동안 인공기후실 내 환경에 노출 되었다가 10분간 두 번째 주의집중력 측정도구인 Trail making test에 응답하였다. 따라서 각 실험에 총 4시간이 소요되었다.

위와 같은 실험을 모든 피험자들이 20℃에서 한 번, 23℃에서 한 번 총 2회씩 참여하였으며, 평균 분석 시 순서효과를 최소화하기 위하여 피험자 중의 절반은 20℃의 조건에 먼저 노출되었고, 나머지 절반은 23℃의 조건에 먼저 노출되었다.

3. 측정 도구

1) FAIR

FAIR 주의집중력검사는 독일의 Moosbrugger 와 Oehlschlaegel 이 공동 개발한 심리검사지로 주의집중력을 측정하기 위한 것인데, 이를 오현숙(2002)이 한국 표

준화 연구를 한 것이 한국어판 FAIR 검사지이다. 본 검사는 한 장의 종이에 4가지 유형의 도형이 가로 20개, 세로 20개로 배열된 가운데 '세 점을 가진 동그라미'와 '두 점을 가진 네모'의 2가지 도형을 찾아서 표시하는 것이다. 이 검사는 반분신뢰도[2]를 적용하여 비슷한

검사를 2번에 걸쳐 실시한다. 검사1과 검사2에 각각 3분의 시간이 주어지는데 주어진 시간동안 지시된 도형을 찾는 검사이다.

이 검사의 결과는 검사의 질문을 제대로 이해했는지에 대한 정도를 나타내는 '표시치수(M)', 정해진 검사시간동안 집중해서 작업한 도형의 양을 표시하는 '선택 능력 치수(P)', 표시한 응답들 가운데서 옳게 표시한 것을 나타내는 '품질 통제 치수(Q)', 집중이 얼마나 끊어지지 않고 지속적으로 유지되었는지를 보여주는 '연속성 치수(C)'의 네 가지 주의행동 관점을 보여준다.

2) Trail making test

기호잇기검사(Trail making test: TMT)는 본래 미 육군에서 1944년에 시각개념적 추적, 시각운동적 추적 등을 측정하기 위해 제작하였다(이한승, 2006). 이 검사는 시각적, 개념적 추적을 쉽게 측정하는 방법으로 널리 사용되고 있는 것으로 A형과 B형으로 나누어져 있다. 피험자는 먼저 답안지에 있는 원 안에 들어있는 숫자를 순서대로 연결한 후(A형), 같은 수의 글자와 숫자로 된 원들을 연결한다(B형). 이는 A4 종이에 인쇄된 25개의 원 안의 자극들을 차례대로 잇는 과제로서 A형의 경우 25개의 원 안에 1부터 25까지의 숫자가 새겨져있으며, 1부터 순서대로 선으로 이어야 한다. B형의 경우 13개의 원 안에는 1부터 13까지의 숫자가 새겨져 있고 12개의 원 안에는 A부터 L까지의 알파벳이 새겨져 있으며 1부터 시작하여 숫자와 글자를 번갈아 가며 차례대로 선으로 이어야 하는 것이다.

A형 과제의 경우는 방해요인들로부터 주의자원을 집중시키는 초점주의를 평가하는 도구이며, B형 과제의 경우는 주의자원의 양과 나누어진 주의(동시에 몇 개의 과제를 수행할 수 있는가와 관련)를 평가하는 도구이다.

본 연구에서는 주의집중력을 구성하는 세부적인 능력들을 개별적으로 평가해보기 위해 FAIR 도구를 사용함과 동시에 본 연구의 배경이 된 Tham(2008) 연구와의 비교를 위해 Tham이 사용하였던 Trail making test도 함께 사용하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. FAIR

1) 평가치 해석 방법

FAIR 검사를 통해서 얻을 수 있는 데이터는 M값, P값, Q값, C값이며, 각각의 값에 원점수, PR값, STN값이 나오게 된다.

M은 집중력의 정도와 관련이 있는 것은 아니며 단지 검사 요강을 제대로 이해했는지를 알려주는 지표가 된다. 이 값이 만약 0.95 미만이라면 검사 요강의 이해부족에서 오는 것으로 검사 실시의 의미가 있다고 보기 힘들다.

P는 능력치수로서 얼마나 많은 도형들을 집중하여 작업하였는지를 알려주는 지수이다. 이는 개개의 도형의 집중적 작업을 통해 성공적으로 사용된 인지적 자원의 크기, 즉 용량을 반영한다. 따라서 주어진 시간에 얼마나 많은 정보를 파악할 수 있는지와 관계하는 선택적 주의력에 해당된다.

반면, Q는 품질 통제 치수로서 주의 집중하여 작업한 도형의 비율을 말하는 것이다. 이는 인지적 상위 능력인 주의의 자기 통제 기능을 표현한다. 이 통제 기능의 과제는 우선적으로 비집중적인 작업 단계를 피하는데 있다. 일정한 시간 속에 과제가 주어질 때, 정확성과 속도와의 딜레마 속에서 얼마나 효율적으로 목적을 달성하느냐의 문제가 바로 Q가 측정하고자 하는 것이다.

이러한 Q와 P의 곱으로 계산되는 C는 주의의 통합적 능력과 관계한다. 이는 지속성 치수로서 집중작업이 얼마나 지속적으로 일어났는지에 대해 알려준다.

위와 같은 항목(M, P, Q, C)별로 각각의 값이 나오는 PR값은 백분위 점수를 말하는 것으로 규준 집단으로 대표되는 일반 대중과 비교해서 피험자의 검사치가 어느 정도에 위치해있는지를 알려준다. 어떤 피험자의 검사 값을 x라고 했을 때, 값이 나왔다면 관련 집단의 x%가 그 피험자와 같거나 낮은 능력을 가지고 있다는 것을 알려준다. STN값은 9간 규준점수를 말하는 것으로 규준집단의 검사 값을 9개의 동일한 간격 구간으로 나누었을 때의 피험자의 위치를 알려준다.[3]

2) 평가 결과

본 실험에 참여한 30명의 피험자 중, 중간에 데이터 오류가 나거나, 문제 이해 부족으로 표시치수인 M값이 0.95 미만으로 평가되었던 피험자들을 제외한 결과, 23℃온도에서의 피험자는 총 22명이었으며, 20℃온도에서의 피험자는 총 23명이었다.[4] 이들을 상대로 각 온도별 FAIR 평가 결과의 평균을 비교한 것이 표2와 같다.

표2. 온도별 FAIR 평가 결과 평균 비교

항목	M 표시치수			P 선택주의력			Q 자기통제력			C 지속성능력		
	원*	P*	S*	원	P	S	원	P	S	원	P	S
23℃	0.996	62	6	478	73	6	0.967	64	6	462.3	74	7
20℃	0.991	72	7	475	66	6	0.956	61	6	443	62.3	5

* 원 : 원점수, P : PR값(백분위), S : STN값(9간 규준점수)

2) 반분신뢰도: 한 개의 평가도구를 동일피험자 집단에게 실시한 후 그 검사에 포함된 문항들을 가능한 한 동형검사에 가깝도록 두 부분으로 나눈 다음 각 부분을 하나의 독립된 동형검사인 것처럼 생각하여 반분된 검사의 점수들 간의 상관계수를 산출해 내는 방법

3) FAIR 검사 결과의 각 항목에 대한 설명은 오현숙(2002). FAIR 주의집중력검사-독일 FAIR의 한국 표준화 연구에 의한 한국어판 FAIR 입문서. 서울: 중앙적성연구소. 의 내용을 참고하여 정리하였다.

4) 한 가지 온도에서만 M값이 0.95미만인 피험자들이 있었다.

두 온도에서 모두 평균 M값의 원점수가 0.95 이상이므로 주의집중력 검사 실시의 의미가 있었다고 판단할 수 있는 가운데, 선택주의력, 자기통제력, 지속성능력 모두 23℃에서 높았던 것을 확인할 수 있다. 그 중 선택주의력과 자기통제력의 9간 규준점수에서 23℃에서의 값과 20℃에서의 값이 같았지만 전체적인 평균값을 비교해 볼 때, 모든 피험자들의 값을 통합해서 비교할 경우에는 피험자들의 주의집중력이 23℃에서 더 높았다고 볼 수 있다.

반면에 피험자 개별적으로 각 온도 상에서의 주의집중력 정도를 비교해보면 좀 더 자세한 양상을 알 수 있다. 개별 비교를 함에 있어 전제조건은 평균비교를 할 때에는 순서효과를 통제하기 위하여 실험 순서를 반반씩 혼합하였지만, 개별 비교 시에는 2회째 순서효과가 일어난다는 것을 당연한 현상으로 보게 된다. 따라서 각 1회째 온도 조건에서의 평과 결과 값이 1회째 실험임에도 불구하고 2회째 온도 조건에서의 평가 결과 값보다 높게 나왔던 경우는 온도의 영향이 있었다고 생각할 수 있다. 이에 따른 값이 표3과 같다.

표3. 1회째 실험에서 값이 더 높았던 피험자 수 (명)

항목		23℃가 1회째인 경우		20℃가 1회째인 경우	
		23℃값 > 20℃값	23℃값 = 20℃값	23℃값 > 20℃값	23℃값 = 20℃값
M*	원점수	0	6	3	5
	PR	0	6	3	5
	STN	0	6	3	5
P	원점수	1	0	0	0
	PR	1	0	0	1
	STN	0	1	0	2
Q	원점수	3	0	4	0
	PR	3	0	4	1
	STN	2	2	3	4
C	원점수	2	0	0	0
	PR	2	0	0	0
	STN	2	1	0	2

* M값에서의 피험자 수 분석은 원점수 값이 0.95미만이거나, 9간 규준점수가 1인 피험자 경우는 제외된 채 이루어졌다.

표시치수인 M값의 경우부터 살펴보면, 23℃ 에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 20℃에서의 값보다 높게 나왔던 경우는 없었다. 반면에, 20℃에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 23℃에서의 값보다 높게 나왔던 경우는 원점수나, 백분위 점수나, 9간 규준점수 모두 3명의 경우나 있었다. 따라서 문제 이해 측면에서 20℃가 좀 더 유리한 경우가 많았었다고 볼 수 있다.

두 번째로 선택주의력인 P값의 경우를 살펴보면, 23℃에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 20℃에서의 값보다 높게 나왔던 경우는 원점수와 백분위 점수에서 1명의 경우, 9간 규준점수에서 20℃에서의 값과 같게 나온 1명의 경우가 있었다. 그런데 이 1명은 모두 피험자 L로서, 모든 주의집중력 항목에서 유난히 20℃ 온도의 취약점을 보인 피험자였다. 즉, 추위에 약한 경우라고 볼 수 있는 피험자였다. 반면에, 20℃에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 23℃에서의 값보다 높게 나왔던 경우는 없었다. 따라서 첫 번째 주의집중력 요소인 선택주의력의 경우는 온도별로 커다란 차이를 보이진 않았던 것으로 판단된다.

세 번째로 자기통제력인 Q값의 경우를 살펴보면, 9간 규준점수로 따졌을 때, 23℃ 에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 20℃에서의 값보다 높거나 같게 나왔던 경우는 4명이었던 반면에, 20℃에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 23℃에서의 값보다 높거나 같게 나왔던 경우는 7명이었다. 따라서 23℃에서의 4명 중 한 명이 추위에 취약했던 피험자 L이였다는 점까지 고려하면, 두 번째 주의집중력 요소인 자기통제력의 경우는 20℃에서 더 잘 발휘될 가능성이 있는 것으로 판단된다.

네 번째로 지속성능력인 C값의 경우를 살펴보면, 23℃에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 20℃에서의 값보다 높게 나왔던 경우는 피험자 L을 포함하여 모든 항목에서 2명씩 있었다. 반면에 20℃에서의 값이 1회째임에도 불구하고 2회째였던 23℃에서의 값보다 높았던 경우는 모든 항목에서 1명도 없었다. 따라서 세 번째 주의집중력 요소인 지속성능력의 경우는 23℃에서 더 잘 발휘될 가능성이 있는 것으로 판단된다.

2. Trail making test

본 실험에 참여한 30명의 피험자 중, 중간에 데이터 오류가 났었던 피험자들을 제외한 결과, 23℃온도와 20℃온도에서 각각 23명의 평가 결과를 얻을 수 있었다. 이들을 상대로 각 온도별 Trail making test 평가 결과의 평균을 비교한 것이 표4와 같다.

표4. 온도별 Trail making test 평가 결과 평균 비교

23℃				20℃			
A형		B형		A형		B형	
걸린 시간 (초)	오류 수 (개)	걸린 시간 (초)	오류 수 (개)	걸린 시간 (초)	오류 수 (개)	걸린 시간 (초)	오류 수 (개)
62.115	0.385	79.800	1.240	59.577	0.115	79.077	0.115

피험자 모두의 걸린 시간을 평균 내어 비교했을 때, A형의 경우 23℃보다 20℃에서의 과제 해결 시간이 단축되었으며, B형의 경우도 23℃보다 20℃에서의 과제 해결 시간이 단축된 것을 확인할 수 있다. 이는 Tham(2008) 연구의 결과와도 일치하는 것으로 Trail making test를 통해 측정되는 피험자의 평균 주의집중력은 23℃보다 20℃에서 높게 나오는 것을 알 수 있다.

Trail making test 결과 또한 걸린 시간으로 피험자 개별 비교를 해보면 표5와 같다. 이 또한 FAIR 검사와 마

찬가지로 순서효과가 있었다는 것을 전제로 각 1회째 온도 조건에서 과제해결을 위해 걸린 시간이 1회째 실험임에도 불구하고 2회째 온도 조건에서의 시간보다 빨랐던 경우의 피험자 수를 분석한 것이다.[5)]

표5. 1회째 실험에서 과제해결 시간이 더 단축된 피험자 수 (명)

23℃가 1회째인 경우		20℃가 1회째인 경우	
A형	B형	A형	B형
1	6	3	5

A형의 경우, 추위에 대한 특이 경우인 피험자 L을 제외하면, 23℃가 1회째임에도 과제해결 시간이 더 단축된 경우는 없었다. 이에 반해, 20℃가 1회째임에도 과제해결 시간이 더 단축된 경우는 3명이 있었다. 따라서 방해요인들로부터 주의자원을 집중시키는 능력은 23℃보다 20℃에서 좀 더 잘 발휘되는 가능성이 있다고 볼 수 있다.

B형의 경우, 23℃가 1회째임에도 과제해결 시간이 단축된 경우는 6명이 있었으며, 20℃가 1회째임에도 과제해결 시간이 단축된 경우는 5명이 있었다. 따라서 동시에 몇 개의 과제를 수행할 수 있는가와 관련한 주의자원의 양과 나누어진 주의에 대한 능력은 온도에 그다지 큰 영향을 받지 않는 경향이 있다고 볼 수 있다. 평균비교에서도 B형의 경우는 23℃에서 79.80초, 20℃에서 79.07초를 보여 그다지 큰 차이를 보이지는 않았다.

Ⅴ. 결론

본 연구에서는 실내 온도에 따른 재실자의 주의집중력의 차이를 분석해보고자, 인공기후실 내에서 실험연구를 진행하였다. 이에 따른 본 연구의 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 주의력을 세 가지 세부 항목으로 나누어 분석해 볼 수 있는 FAIR검사 결과, 평균 결과로 피험자를 통합해서 봤을 때는 모든 항목에서 23℃가 더 유리한 환경으로 보였으나, 개별 비교를 통해 확인해 보면, 선택주의력은 온도에 크게 영향을 받지 않았으며, 자기통제력은 20℃에서, 지속성능력은 23℃에서 더 잘 발휘되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 인지적 자원의 크기, 즉 용량은 온도의 영향을 받지 않지만, 주의의 자기 통제 기능은 20℃에서 더 잘 발휘된다고 볼 수 있다. 반대로 지속하는 능력은 23℃에서 더 잘 발휘된다고 볼 수 있다.

둘째, 집중력을 주의자원의 집중 또는 나누는 능력으로 분석해 볼 수 있는 Trail making test검사 결과, 평균 결과로 피험자를 통합해서 봤을 때는 모든 면에서 23℃가 더 유리한 환경으로 보였으나, 개별 비교를 통해 확인해 보면, A형은 20℃에서 더 단축된 시간을 많이 보였으며, B형은 온도에 크게 영향을 받지 않는 것으로 보였다. 따라서 한 과제에 주의자원을 집중시키는 능력은 20℃에서 더 잘 발휘된다고 볼 수 있다.

5) 오류 수의 경우는 2회째일 때보다 1회째의 오류 수가 적었던 경우가 단 한 경우를 제외하고는 없었기 때문에 개별 비교 상에서 제외하였다. 그 한 경우도 2회째 측정 시 중간에 한 번호가 밀리면서 끝까지 밀려 쓰기 오류를 범해 큰 오류수를 기록한 경우였다.

참고 문헌

1. 오현숙(2002). FAIR 주의집중력검사-독일 FAIR의 한국표준화 연구에 의한 한국어판 FAIR 입문서. 서울: 중앙적성연구소
2. 이한승(2006). 한국판 노인형 기호잇기검사의 개발과 타당도연구. 성균관대학교대학원 석사학위논문
3. Cantwell, D.P.(1996). Attention Deficit Disorder: A review of the Past 10 years. Journal of American Academy Child and Adolescent Psychiatry, 35(8), pp978-987
4. Heath & mendell(2002). Do Indoor Environment in Schools Influence Student Performance? A Review of the Literature. Indoor Air 2002, California, USA, pp638-640
5. Tham kwok wai(2008. Room air temperature affects occupants' physiology, perceptions and mental performance. International Symposium on the Interaction between Human and Building Environment, Seoul, KOREA, pp105-116
6. P. Wargocki, D,P, Wyon, J. Sundell, G. Clausen, P.O. Fange.(2000). The Effects of Outdoor Air Supply Rate in an Office on Perceived Air Quality, Sick Building Syndrome (SBS) Symptoms and Productivity. Indoor Air, Vol.10, No.4, pp222-236